UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Autor/es

MIGUEL ROMÁN BERENGUER URRUTIA

Director/es

Alberto Tascón Vegas y MARÍA JULIA ARBIZU MILAGRO

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2018-19

Trabajo de Fin de Máster

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Autor

Miguel Román Berenguer Urrutia

Tutores: Julia Arbizu Milagro
Alberto Tascón Vegas

MÁSTER:
Máster en Ingeniería Agronómica (854M)

Escuela de Máster y Doctorado

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

AÑO ACADÉMICO: 2018/2019

DOCUMENTO Nº 1
MEMORIA

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Antecedentes

El presente proyecto se ha redactado con carácter de Trabajo de Fin de Máster, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Agrónomo por la Universidad de La Rioja, para el alumno Miguel Román Berenguer Urrutia.

2.- Objeto

El objeto de este proyecto tiene como finalidad el diseño y construcción de una almazara cooperativista en Calahorra, para la elaboración de aceite de oliva virgen extra (A.O.V.E) tradicional, A.O.V.E amparado bajo la Denominación de Origen Protegida Rioja, y aceite de oliva lampante. Igualmente, bajo una preocupación ambiental y buscando una gestión eficiente y rentable de residuos, se extraerá el huesillo contenido en la pasta al final del proceso, y se dotará a la instalación de una balsa de evaporación para tratar los residuos semi líquidos con el menor impacto ambiental posible.

Para realizarlo se han utilizado conocimientos adquirido durante todo el Máster, así como conocimientos externos por profesionales del sector para un diseño lo más fiel posible.

3.- Promotor

PROMOTOR

Universidad de La Rioja. Escuela de Máster y Doctorado.

Calle Luis de Ulloa, 2. 26004 Logroño (La Rioja)

4.- Situación y descripción de la industria

La almazara planteada se encuentra Calahorra (La Rioja), y más concretamente en la calle algarrada, nº 8. Polígono Industrial "La Azucarera".

Polígono 25, Parcela 9.000.

La parcela donde se encuentra es casi rectangular y nivelada. Al encontrarse en un polígono industrial en funcionamiento activo, posee todas las infraestructuras necesarias para su correcto funcionamiento:

- Suministro eléctrico de alto y bajo voltaje.
- Abastecimiento de agua desde la red general.
- Red de alcantarillado público.
- Línea telefónica y de internet.

Las parcela tiene una superficie total de 10.200 m^2, con una superficie construida de aproximadamente 1.240 m^2 para la obra civil consistente en la nave, así como otros 140

m² para la balsa de evaporación, dando un total de 1.380 m² construidos, un 13'52% respecto a la superficie total. Este datos resulta interesante de cara a una futura ampliación de la nave, o en la construcción de servicios adicionales para el uso y disfrute de los socios.

5.- Descripción de la ingeniería del proceso productivo

El objetivo principal de la almazara consiste en recepcionar un total de 1.000.000 kg de oliva limpia y transformarla en aceite de oliva, así como realizar un procesado posterior del residuo generado.

El aceite de oliva virgen extra es un aceite obtenido directamente de olivas en buen estado únicamente mediante procedimientos mecánicos, con un sabor y olor intachables, y con ausencia de defectos en composición o en cata. El grado de acidez del aceite para encontrarse englobado en la calificación descrita no puede sobrepasar los 0'8º (gramos de ácido oleico libre por cada 100 gramos de aceite). Su valoración organoléptica en un panel de cata cualificado debe contemplar una mediana de defecto igual a 0, y una media de afrutado superior a 0.

En la almazara se elaborará aceite de oliva virgen extra, tanto acogido en la Denominación de Origen Protegida, como no acogido. En un segundo procesamiento se elaborará aceite de oliva lampante, el cual, por su naturaleza, no cumplirá los parámetros de acidez ni de características organolépticas, pero igualmente apto para el consumo humano.

Del aceite total obtenido, un 49% se envasará en botellas de cristal de 500 ml y corresponderá con partidas de olivas especialmente buenas, así como elaboración de mono varietales. Otro 34% se envasará en garrafas PET de 2 litros, y el 18% restante se envasará en garrafas PET de 5 litros.

El aceite lampante no se envasará, sino que el mismo se almacenará en los depósitos dispuestos para ello y se descargará a granel en camiones cisterna.

5.1.- Programa Productivo

El principal trabajo de la almazara se realiza en la campaña de recogida de la oliva, que comprende aproximadamente desde la segunda semana de noviembre hasta la final de diciembre. El proceso que más se dilata en el tiempo corresponde al almacenamiento, el cual comenzará, al igual que la recolección, sobre la segunda semana de noviembre y se alargará hasta aproximadamente finales de febrero. Durante el resto del año se llevarán a cabo labores de expedición, así como actividades complementarias como cursos de cata, expediciones comerciales, ferias, y demás eventos.

A continuación, se presenta un cuadro con las distintas operaciones ocurridas en la almazara, así como las fechas que comprenden:

Cuadro 1.- Diagrama del proceso productivo de la industria.

Meses	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo - Octubre
Semanas / Operaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Recogida y Extracción																	
Almacenamiento																	
Envasado																	
Expedición																	

En los 45 días de campaña se recogen 1.000.000 kg de olivas, lo que supone, de media, 22.222 kg diarios.

5.2.- Necesidades de personal

En la almazara trabajan un gerente y un ingeniero agrícola durante todo el año 4 y 8 horas respectivamente. Respecto a los operarios, se contará con cinco en total, de los cuales solo dos estarán contratados durante todo el año, y los tres operarios restantes se contratarán solo durante el tiempo que dure la recogida y extracción.

5.3.- Necesidades de materia prima y materiales auxiliares

La única materia prima implicada en el proceso es la oliva, con una recepción anual de 1.050.000 kg de oliva sucia, que se traduce en 1.000.000 kg de oliva limpia.

Las necesidad de materiales auxiliares son:

Cuadro 2.- Resumen de materiales auxiliares necesarios.

Materiales Auxiliares	Cantidad Anual	
Agua	36	m3
Microtalco Natural	50.000,00	kg
Envases 500 ml	56.690	ud
Envases 2 l	39.027	ud
Envases 5l	20.641	ud
Tapones 500 ml	56.690	ud
Tapones 2 y 5 l	59.668	ud
Etiquetas para envases 500 ml	56.690	ud
Etiquetas para envases 2l y 5l	59.668	ud
Cajas para envases 500 ml	4.726	ud
Cajas para envases 2l	7.807	ud
Cajas para envases 5l	6.881	ud
Palets	509	ud
Film paletizado	64	ud

5.4.- Diagrama de flujo

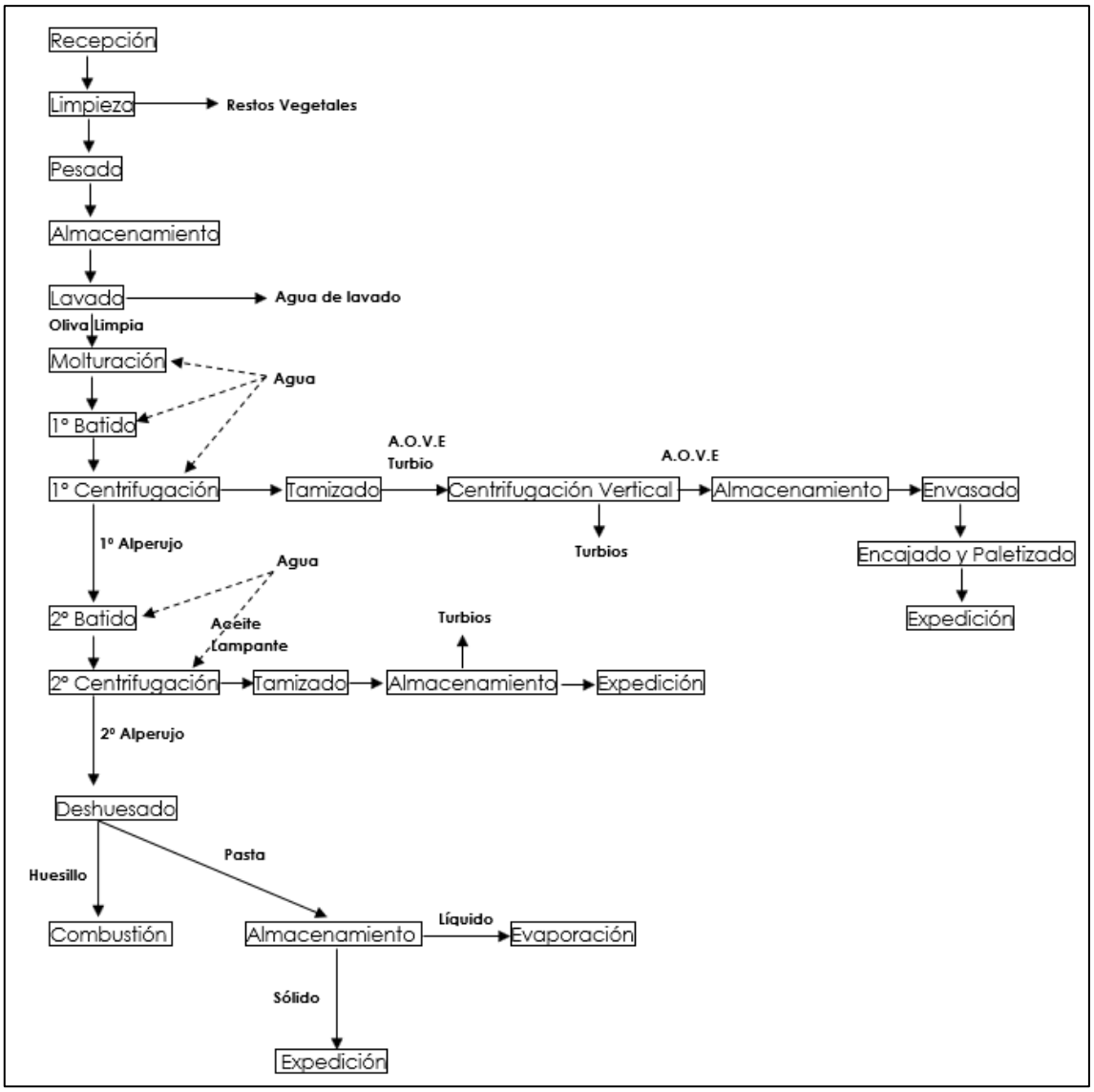


Imagen 1.- Diagrama del proceso productivo.

5.5.- Descripción del proceso productivo

A continuación, se realizará una breve descripción de los distintos procesos ocurridos en la almazara, los cuales se encuentran más extensamente detallados en el anejo correspondiente al proceso productivo.

5.5.1.- Recepción de las olivas

La recepción de las olivas se realizará en la tolva situada en el exterior de la nave y la cual se encuentra enterrada y con la boca a la altura del suelo, protegida con una serie de perfiles metálicos para evitar la caída o atrapamiento de operarios y socios. Bajo la tolva se encontrará una cinta transportadora que enviará a la oliva hasta la máquina de limpieza.

La almazara de estudio solo recogerá olivas de vuelo, rechazándose en el momento olivas recogidas del suelo, así como partidas con un pésimo estado sanitario.

5.5.2.- Limpieza de las olivas

La finalidad de la operación de limpieza consiste en apartar de las partidas las posibles hojas, ramas, ramillas, piedras, o cualquier otro cuerpo extraño que se encuentre junto con las olivas, propiciando de esta forma un correcto pesado de las partidas y evitando daños ocurridos en las máquinas posteriores.

En un primer momento se eliminan hojas y pequeños brotes gracias a una contracorriente de aire, y posteriormente una criba vibro-giratoria separa las olivas del resto de cuerpos extraños.

5.5.3.- Pesado en continuo

El pesado en continuo se realiza en una báscula especial para este tipo de pesado, evitando que se interrumpa constantemente la línea. El mecanismo interno consiste en un sensor interno, el cual se programa a un peso determinado, y cuando se alcanza, se libera automáticamente a gran velocidad y se vuelve a cerrar para seguir recibiendo la materia prima.

5.5.4.- Almacenamiento de las olivas

Una vez se han pesado las olivas, se conducirán a unos pallots de almacenamiento con aperturas que favorecen la ventilación de las partidas ahí almacenadas. Esto es posible gracias a la báscula de pesado tiene una compuerta manual que permite que las muestras pesadas caigan directamente a la cinta transportadora para continuar con la ruta, o bien se desvíen a los pallots de almacenamiento que se encontrarán preparados.

Este proceso es muy importante ya que puede generar cuellos de botella y entorpecer las labores de recepción, por lo que se tendrá especial cuidado. Como se comenta en el anejo correspondiente, la almazara no tendrá almacenados en los pallots las partidas por un tiempo superior a 48 horas, ya que, de hacerlo, el aceite obtenido puede perder parte de sus características organolépticas, además de que no podría ampararse bajo la D.O.P Aceite de La Rioja.

5.5.5.- Lavado de las olivas

La operación de lavado de las olivas consiste en hacer pasar las partidas por un baño de agua tibia, la cual servirá para quitar trazas de productos fitosanitarios, insectos en la superficie, o cualquier otro tipo de cuerpo extraño.

Es importante destacar como el lavado se sitúa tras el almacenamiento, y esto es debido a que así se evita que la oliva se almacene con humedad, lo cual puede generar olores y sabores extraños en el aceite, así como el desarrollo de enfermedades de carácter fúngico durante su almacenamiento, y riesgo por caídas derivado del agua que va generándose en el suelo.

5.5.6.- Molturación

La molturación tiene como finalidad la rotura del fruto para obtener una pasta, de la que posteriormente se extraerá la fase oleosa. Dicha molturación se llevará a cabo mediante un molino de martillos.

El tiempo de molturación no será muy elevado ya que puede darse una aireación excesiva, perdiéndose aromas o incluso iniciándose reacciones de oxidación.

5.5.7.- Batido

La función del batido en el proceso es la de favorecer la unión de las pequeñas gotas de aceite generadas anteriormente, en gotas más grandes, formando así una capa de aceite continua que facilite la siguiente etapa, la separación de sólido-líquido. La unión de las gotas se ve favorecida si se calienta la pasta (con una temperatura límite), dando así mayores rendimientos en el aceite obtenido por kilogramo de pasta procesada.

Debido a que se pretende obtener un aceite de calidad, así como partidas amparadas bajo la D.O.P, el batido no superará los 27ºC, y el tiempo de batido no excederá los 60 minutos, siendo un tiempo ideal unos 45 minutos. Al acortar el tiempo de batido se obtendrá un rendimiento menor, pero el aceite poseerá mejores propiedades.

5.5.8.- Separación sólido-líquido

Esta etapa consiste en separar el aceite del resto de componentes de la aceituna, los cuales son el orujo y el agua de vegetación, y se empleará la fuerza centrífuga para realizarlo.

Para esta etapa se utilizará una máquina especial, denominada decánter (o centrífuga) de dos fases, lo cual además conlleva una importante reducción del agua utilizada para la separación. Las dos fases que se generan tras el proceso son, por un lado, la fase líquida formada por aceite y parte del agua de vegetación, y por otro lado, la fase sólida (alperujo), compuesta por los residuos sólidos y parte de agua de vegetación.

Será muy importante controlar las revoluciones a las que trabajará el decánter, ya que, si la centrifugación es demasiado elevada, puede que se filtren impurezas junto con el aceite, y si es demasiado baja, parte del aceite no se separará correctamente, y se desechará con la fase sólida citada.

A la salida de la centrífuga, el alperujo se conducirá por un tornillo sinfín hacia la segunda batidora donde se realizará una segunda extracción de aceite, el cual no será virgen extra ni estará amparado en la D.O.P.

El aceite obtenido, que aun tendrá una mínima parte de residuos en suspensión, así como algo de agua de vegetación, se seguirá procesando.

5.5.9.- Tamizado

El tamizado se realiza sobre el aceite a la salida del decánter y consiste en hacerlo pasar por un tamiz vibratorio que elimina las partículas de mayor tamaño que puedan estar en suspensión para no colmatar así la centrífuga vertical que se utilizará en el siguiente paso.

5.5.10.- Separación líquido-líquido

La separación líquido-líquido se hará inmediatamente después del tamizado, ya que el aceite sigue teniendo trazas de impurezas en suspensión, así como aceite de

vegetación. Esta operación, no obligatoria para la obtención de A.O.V.E, se realizará con el fin de obtener aceites más claros y más estables en el depósito y la botella.

La máquina empleada es una centrífuga vertical que trabaja aprovechando la diferencia de densidad del aceite de oliva, el agua, y las partículas que pueda haber. El aceite "sucio", sumado a una pequeña cantidad de agua adicionada, entra a la centrífuga y el movimiento centrífugo favorece la formación de los anillos de la fase acuosa, y de forma separada junta pero separada la fase acuosa.

La temperatura de trabajo no superará los 30ºC para no afectar a las características del aceite.

5.5.11.- Almacenamiento en depósitos

Con el aceite de oliva ya obtenido y libre de la mayoría de las impurezas, se almacenará correctamente en la bodega de la almazara en depósitos de acero inoxidable de distintas capacidades, consiguiendo así una estabilización del aceite. Durante el proceso de almacenamiento aun decantarán impurezas que se encuentren en suspensión, por lo que será muy importante que los depósitos tengan fondo tronco cónico, para realizar las respectivas labores de purga, y eliminar las partículas que se vayan depositando. Además de las purgas, se realizarán durante su almacenamiento no más de tres trasiegos, para que la decantación de sólidos sea más efectiva, pero cuidando de no perder aromas del aceite.

El aceite se mantendrá almacenado hasta su envasado, pasando un mínimo de 45 días. Las condiciones del almacenamiento del aceite son esenciales para mantener sus características de calidad. La bodega debe mantener una temperatura constante de 17ºC que se mantendrá mediante un sistema de calefacción por aire caliente generado gracias al huesillo que se quemará en una caldera de biomasa.

Se comprobará periódicamente por el exterior, y anualmente por el interior los depósitos para verificar su correcta estanqueidad y que el aceite no puede verse afectado.

5.5.12.- Envasado y etiquetado

El envasado y etiquetado se realizará en una misma línea con la ayuda de una máquina especializada. Los envases se colocarán a mano por un operario en una zona de reposo para que la máquina comience a cogerlos y hacerlos circular. Primero se procederá al llenado de los envases y después al taponado de forma automática. La máquina se valdrá de un depósito de almacenamiento de aceite que irá suministrando un caudal constante a la máquina.

Una vez que los envases se han llenado y cerrado herméticamente, se etiquetará con la etiqueta autoadhesiva correspondiente, y se le asignará un número de lote y partida para facilitar su trazabilidad.

Una características del aceite de oliva, es que su conserva es mejor en depósitos que en botellas, por lo que el envasado se realizará conforme a pedidos, partidas y previsiones, manteniéndolos en esos envases el menor tiempo posible, pero manteniendo un mínimo stock en la empresa.

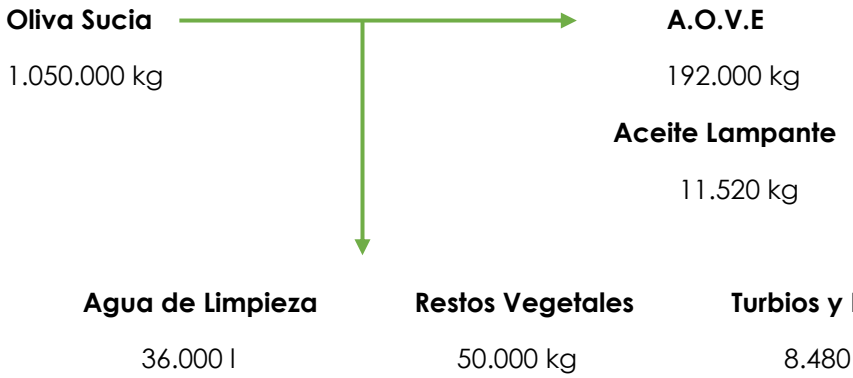
5.5.13.- Encajado y paletizado

Una vez que el aceite de oliva se encuentra envasado, etiquetado, y que tiene el visto bueno del ingeniero agrícola, entre uno o dos operarios se procederá a montar las cajas y a encajar dichos envases.

Posteriormente, las cajas llenas se agruparán en pallets, evitando el contacto directo de las cajas con el suelo o las paredes, y se flejará bien para su envío, o para almacenar de forma segura hasta que los socios o personas ajenas se acerquen a comprar aceite. Para los desplazamientos se utilizará el toro o la transpaleta.

5.6.- Balance de materias del proceso productivo

El balance general de materias durante el proceso es el siguiente:



5.7.- Maquinaria empleada

La maquinaria empleada se muestra en el cuadro a continuación, y sus especificaciones se explican en los correspondientes anejos de dimensionamiento, instalación eléctrica, e ingeniería del proceso productivo.

Cuadro 3.- Tabla resumen de maquinaria empleada.

Maquinaria
Tolva de Recepción
Cinta Transportadora 1
Desramificadora - Deshojadora
Cinta Transportadora 2
Bascula de Pesado Continuo
Cinta Transportadora 3
Máquina de lavado
Cinta transportadora 4

Tolva de almacenamiento
Molina de criba Rotante
1º Batidora
Bomba de pasta (helicoidal) 1
1º Centrifuga Horizontal
Vibrofiltro
Bomba Trasiego Aceite 1
Centrífuga Vertical
Bomba trasiego aceite 2
Transportador 1º Alperujo
2º Batidora
Bomba de pasta (helicoidal) 2
2º Centrífuga Horizontal
Vibrofiltro
Bomba trasiego aceite 3
Transportador 2º Alperujo
Deshuesadora
Bomba trasiego aceite 4
Línea de embotellado
Cuadro autómata
Caldera Biomasa
Depósito almacenamiento 30.000 l
Depósito almacenamiento 20.000 l
Depósito almacenamiento 10.000 l
Depósito almacenamiento 1.000 l
Depósito nodriza
Carretilla elevadora
Transpaleta manual
Pallots de almacenamiento

6.- Distribución en planta

La superficie calculada en el Anejo 5: Dimensionamiento y Distribución es la que aparece en el cuadro a continuación:

Cuadro 4.- Superficie necesaria por estancia.

Zona	Superficie Total (m2)
Recepción	279,02
Procesado	131,49
Almacenamiento	284,01
Envasado	29,81
Almacén Mat. Auxiliares	85
Almacén Producto Terminado	75
Laboratorio	25
Sala de Catas	30
Cuarto Limpieza y Mantenimiento	15
Despachos	40
Aseos y Vestuario	35
Sala de Caldera	20
Aparcamientos	187,5
Total (Sin Aparcamiento)	**1049,32**

La nave edificada tendrá unas dimensiones de 46 metros de largo por 24 metros de ancho, con una altura máxima de 6'5 metros.

La distribución asignada se puede observar en el correspondiente plano sobre distribución en planta, así como sus dimensiones.

7.- Ingeniería de la obra civil

La normativa utilizada para la edificación es la siguiente:

- CTE-DB-SE
- CTE-DB-SE-A
- CTE-DB-SE-AE
- EHE-08

7.1.- Movimiento de tierras

Debido a que la parcela se encuentra en una actualmente en uso, y anteriormente ha sido utilizado dicho solar, la parcela se encuentra totalmente nivelada, por lo que solamente se requerirá una ligera explanación y nivelación, acompañada de un

desbroce y limpieza del terreno, incluyendo la retirada de la capa vegetal que sea necesaria.

El transporte de los primeros vertidos se transportará a un vertedero autorizado a una distancia comprendía entre 10 y 20 km.

El siguiente paso consistirá en replantear la parcela, los pozos de cimentación y saneamiento, y la balsa de evaporación, de acuerdo a las especificaciones del Anejo 7: Ingeniería de la Obra Civil, así como los planos correspondientes.

7.2.- Cimentación y soleras

Se ha empleado hormigón HA-25/P/25/IIa con una resistencia característica de 25 N/mm^2 y acero del tipo B400s, con una resistencia característica de 400 N/mm^2.

La cimentación está compuesta por un total de 24 zapatas centradas de dimensiones variables en función de su posición, y todas ellas unidas mediante una viga de atado compuesta por hormigón armado.

Las armaduras de las zapatas están compuestas por 18 redondos de Φ=14 mm, y separados a una distancia de 12 cm, con idéntico armado en ambas direcciones.

En los planos de cimentación y detalles de cimentación se ilustra su posición, distancia y composición, al igual que en el "Anejo 7: Obra Civil".

7.3.- Estructura

La estructura de la nave se constituye por perfiles de acero laminado dispuestos en 9 pórticos de nudos rígidos y biempotrados, con una separación entre ellos de 5'75 metros, una altura de 6'5 metros y una luz de pórticos de 24 metros. En la unión de los perfiles se soldarán cartelas para todos los pórticos, obteniendo así un mejor aprovechamiento de sus propiedades mecánicas.

La cubierta será a dos aguas y tendrá una pendiente de 14º, con una distancia entre correas de 1'20 metros.

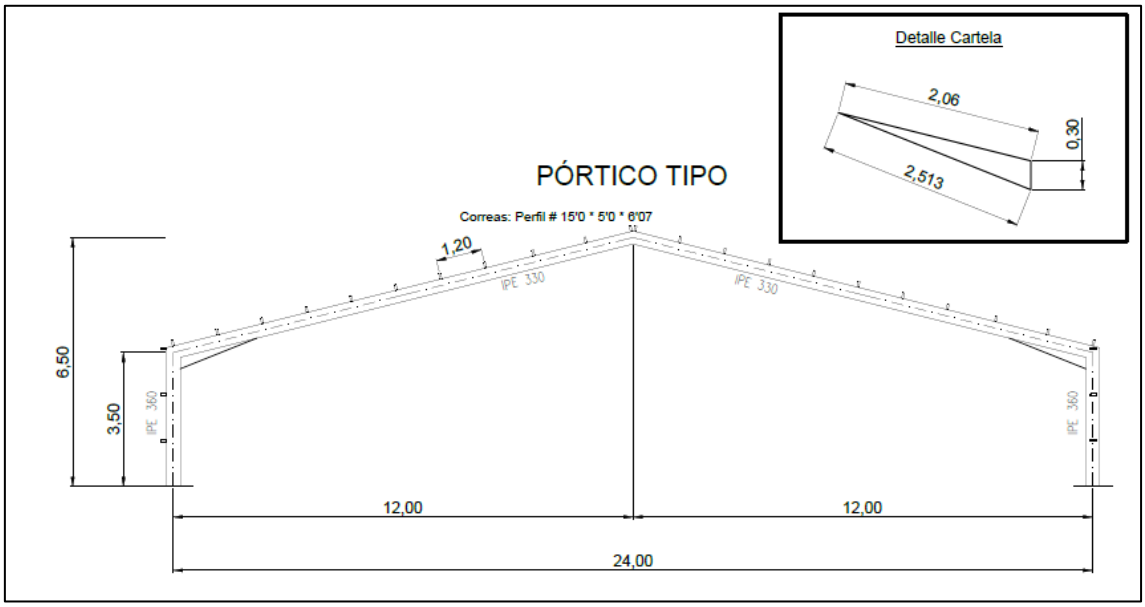


Imagen 2.- Vista de un pórtico tipo de la nave.

El material de cubrición será un panel tipo sándwich de 15 kg/cm^2. Las correas, pilares y dinteles serán de perfiles IPE de diversos tamaños en función de donde se encuentre.

Entre el primer y segundo pórtico, así como el penúltimo y último pórtico, se dispondrá un entramado de arriostramiento compuesto por tirantes circulares, garantizando la estabilidad de la nave.

7.4.- Cerramientos

El cerramiento exterior de la nave está constituido por un murete de hormigón hasta una altura de 1 metro, y sobre él, panel sándwich prefabricado con aislamiento interno, y con un grosor de 30 centímetros.

Los cerramientos interiores serán de dos tipos. El primer tipo será para la práctica totalidad de la nave y que consiste en un tabique básico de yeso hueco de 15 cm de grosor recibido con mortero de arena de río. Para con la sala de almacenamiento, será el mismo panel, pero con un aislante en su interior de lana de vidrio aglomerada.

7.5.- Pavimentos y soldados

La solera de la industria será de hormigón HA-25/P/25/IIa de 15 cm de espesor y armado con un mallazo electrosoldado de 150 x 150 x 6 mm, sobre un encachado de zahorra natural de espesor 20 cm, compactada y perfilada por medio de motoniveladora.

El pavimento de las diferentes zonas será:

- Zonas sociales, pasillo y laboratorio: Baldosa de gres de 31 x 31 cm.
- Zonas administrativas y sala de catas: Parquet de primera calidad de 11 x 2'5 x 1 cm.
- Zonas del proceso productivo (recepción, procesamiento, almacenamiento…): Pavimento epoxi antideslizante de espesor 2 mm.

7.6.- Carpintería

Las puertas exteriores de los almacenes y de recepción tendrán unas dimensiones de 3 x 3 metros, correderas, con posibilidad de apertura manual o automática, con puerta de hoja simple, y barra de apertura de emergencias desde el interior.

Las puerta de entrada de personal será una puerta de una sola hoja simple de 1'2 x 2 m de anchura, construida en tablero rechapado de madera.

La puerta de entrada de visitas será una puerta de doble hoja, con una anchura de 2'2 x 2 metros, y construida en tablero rechapado de madera.

Las puertas interiores de comunicación de salas administrativas serán metálicas, de hoja simple y apertura mediante pomo simple, con una anchura de 0'80 x 2 m.

Las puertas de comunicación de la zona de recepción, procesado, sala de caldera, almacenamiento, y envasado, serán correderas simples, con una puerta de hoja simple embutida y unas dimensiones de 1'65 x 2'5 m.

Se levantarán dos puertas de entrada a la finca, correderas, de 3 metros de altura por 7'5 metros de anchura.

7.7.- Vidriería

Se instalarán vidrios de 6 mm de espesor en la sala de despacho y en la recepción. En la sala de despacho las dimensiones serán de 4'11 x 1'50 metros, y en la zona de recepción, será una ventana cuadrada de 1'50 x 1'50 m.

8.- Descripción de las instalaciones

En este apartado se describen todas las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la industria planteada.

8.1.- Instalación de saneamiento

Para el cálculo de la Instalación de Saneamiento se sigue el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Salubridad, Sección 5 "Evacuación de Aguas".

8.1.1.- Red de aguas pluviales

El tipo de canalón que se dispone en la industria es de PVC, de sección semicircular, fijado a los aleros mediante soportes atornillados.

En la fachada frontal y trasera de la industria, se dispone de bajantes, igualmente de PVC y un diámetro igual para evitar cuellos de botella al evacuar el agua de precipitación. Se incluyen todos los elementos auxiliares como codos y accesorios para su correcta fijación.

Cada bajante desemboca en su correspondiente arqueta, las cuales se comunican entre sí mediante colectores enterrados, desembocando el colector principal a la red general de alcantarillado. Las arquetas se construyen en ladrillo, revocadas y frastradas con mortero de cemento en su interior.

Los resultados obtenidos para el cálculo de la red de pluviales son:

El resultado final indica como se requieren 22 canalones, 12 bajantes y 14 arquetas.

La disposición y ubicación de canalones, bajantes, arquetas y sumideros queda detallado en el Documento nº 2: Planos.

Cuadro 5.- Elementos y características para la red pluvial.

Elementos	Diámetro (mm)	Pendiente (%)
Canalones	100	2
Bajantes	110	100
Colector 1-13	110	2
Colecor 14	125	2
Elemento	**Dimensiones (mm2)**	
	Largo (mm)	**Ancho (mm)**
Arqueta 1-13	50	50
Arqueta 14	60	70

8.1.2.- Red de aguas residuales

Todas las derivaciones disponen de una pendiente de 2%, y las arquetas de paso se instalarán evitando distancias superiores a 15 m.

El diámetro de los desagües de las zonas con sumideros es el recomendado en el CTE-DB-HS. Los urinarios, lavabos y platos de ducha desembocan previamente en un bote sifónico, y de ahí a las diferentes arquetas de registro, procurando un óptimo aprovechamiento de colectores y arquetas.

8.1.2.1.- Aguas Fecales

Cuadro 6.- Elementos y características para la red fecal.

Elemento	Nº Elementos	Unidades	Total	Diámetro (mm)
Inodoro con cisterna	11	5	55	100
Urinario	4	2	8	40
Lavabo	11	2	22	40
Ducha	3	3	9	50
Fregadero	1	2	2	40

8.1.2.2.- Aguas del proceso

Cuadro 7.- Agua generada por la maquinaria del proceso productivo.

Máquina	Caudal Estimado (l/s)	Equivalencia	Unidades	Diámetro (mm)
Lavadora Sala Procesado	0,8	1 ud = 0'03 l/s	27	100
Lavadora Sala Depósitos	0,5		17	100

Cuadro 8.- Diámetro de las salidas de evacuación de agua de la maquinaria.

Elementos	Diámetro (mm)
Lavadora Sala Procesado	100
Lavadora Sala Depósitos	100

8.2.- Instalación de fontanería

El procedimiento de cálculo se ha realizado siguiendo las indicaciones del CTE-DB-HS 4 “Suministro de Agua”.

El contador de la red de abastecimiento de agua está situado en el vallado exterior de la nave.

La red de abastecimiento a las bocas de incendio equipadas (BIEs) es totalmente independiente del resto de la instalación. Las características de esta red se encuentran detalladas en el apartado correspondiente a la protección de incendios.

Todas las tuberías son de PVC, exceptuando las del sistema automático antiincendios de la sala de almacenamiento, las cuales son de hierro fundido. Todas las tuberías se empalman mediante manguitos roscados.

Para evitar los ruidos producidos por las vibraciones del movimiento del agua, se interponen manguitos elásticos entre los soportes de las tuberías y las mismas. El nivel máximo de ruidos permitido será de 40 dB.

La red de agua caliente se efectúa con tuberías de PVC clorado, obteniendo dicha agua caliente de la caldera de biomasa.

Los diámetros de los distintos ramales de distribución de agua, así como las derivaciones de los aparatos sanitarios y de las distintas tomas de agua que se instalan en la nave se indican a continuación:

Cuadro 9.- Diámetros de los diferentes tramos de instalación de fontanería.

Tramo 1	
Sección	2,24 x10 ^-4 m2
Diámetro calculado	16,88 mm
Diámetro de referencia	20 mm
Diámetro interior	16,8 mm
Tramo 2	
Sección	1,33 x10^-4 m2
Diámetro calculado	13,02 mm
Diámetro de referencia	15 mm
Diámetro interior	11,8 mm
Tramo 3	
Sección	2,01 x10^-4 m2
Diámetro calculado	16,01 mm
Diámetro de referencia	20 mm
Diámetro interior	16,8 mm

Tramo AC	
Sección	0,912 x10 ^-4 m2
Diámetro calculado	10,78 mm
Diámetro de referencia	20 mm
Diámetro interior	16,8 mm

8.3.- Instalación de protección contra incendios

La realización del anejo contra incendios se basa en la aplicación del R.D 2267/2004, de 3 de diciembre, también conocido como Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.S.C.I.E.I).

También se ha aplicado el R.D 513/2017, de 22 de mayo, sobre Instalaciones de Protección contra incendios.

Todo lo referente a la instalación contra incendios de la industria objeto del proyecto, se encuentra detallado en el Anejo 12: "Instalación Contra Incendios.

8.3.1.- Configuración de la industria

El edificio industrial descrito en el presente proyecto ocupa totalmente la construcción, donde se elabora y almacena el producto final, y se encuentra ubicado a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo, por lo que la configuración de TIPO C.

8.3.2.- Riesgo Intrínseco de Incendio

Los cálculo realizados arrojan una carga de fuego, ponderada y recogida de 13.600 MJ/m^2, con lo que se traduce en un riesgo ALTO 8.

Conociendo que la industria es de TIPO C, y su nivel de riesgo es ALTO 8, la superficie máxima construida sería de 2.000 m^2, por lo que se cumplen las exigencias del reglamento.

8.3.3.- Comportamiento de los materiales respecto al fuego

- Productos de revestimiento:
    - En suelo clase C_{FL}-s1 (M2) o más favorable.
    - En paredes o techos clase C-s3 (M2), o más favorable.
    - Lucernarios no continuos o instalaciones de eliminación de humo en cubiertas: D-s2d0 (M3) o más favorable.
    - Lucernarios continuos en cubiertas: B-s1d0 (M1) o más favorable.
    - Materiales de revestimiento exterior de fachadas C-s3d0 (M2) o más favorable.
- Productos incluidos en paredes y cerramientos: EI 30 (RF-30).
- Otros productos (productos situados en el interior de falsos techos): C-s3d0 (M1) o más favorable.
- Productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como vidrios, morteros, hormigones o yesos de clase A1 (M0).

8.3.4.- Número y disposición de salidas

La nave tiene un total de seis salidas:

- Entrada para visitas.
- Zona de recepción.
- Sala de calderas.
- Zona de almacenamiento de materiales auxiliares.
- Zona de almacenamiento de producto terminado.
- Entrada de trabajadores.

La anchura libre y de hoja cumple con todos los requisitos impuestos por la normativa, de modo que se establece una anchura libre de puertas en elementos de evacuación mayor a 0'80 m, y una anchura de hoja menor a 1'20 m.

8.3.5.- Instalación contra incendios

Extintores de incendio

Se instalarán un total de 6 extintores con una eficacia mínima de 34 A y 6 kg de peso, así como otros 4 extintores de polvo químico ABC polivalente de 50 kg.

El emplazamiento de los extintores se concentrará en aquellas zonas en las cuales hay mayor probabilidad de iniciarse el incendio, y donde mayor riesgo existe, como es

la sala de almacenamiento de aceite. Se ha comprobado como el recorrido máximo horizontal desde cualquier punto hasta el extintor no supera los 15 metros.

Sistema de Boca de Incendio Equipadas (BIEs)

Al ser el nivel de riesgo alto, el tipo de BIE elegido es DN 45 mm con una simultaneidad de dos y un tiempo de autonomía de 60 min.

Por tanto, se instalarán 2 BIEs repartidas por toda la nave, las cuales están formadas por cabina de chapa en acero 700 x 700 x 250 mm, pintada en rojo, con marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8 mm y cristal, con un rótulo de rotura en caso de incendio, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1'', 20 mm de manguera semirrígida y manómetro de 0 a 16 kg/cm^2, según el CTE/DB-SI 4.

Se diseña una red de agua independiente para el abastecimiento de las BIEs, dicha red parte de la red de aguas del polígono, y el agua es impulsada por un grupo de presión, y llega a las BIEs a través de una tubería de acero de 75 mm de diámetro, que cuenta con una imprimación antioxidante y esmalte en rojo.

Sistemas de rociadores automáticos

Se instalarán 18 rociadores automáticos sprinker de ½" con terminación en bronce, así como detectores automáticos de presencia de humos. La tubería de alimentación, al igual que para los sistemas BIEs, será independiente del resto de instalación de fontanería.

Sistema de alumbrado de emergencia

Se dispone de un sistema de alumbrado de emergencia compuesto por un total de 86 lámparas de 197 x 148 mm por una cara en PVC rígido de 2 mm de espesor, totalmente montada. Las lámparas están distribuidas por toda la nave, iluminando el recorrido de evacuación más corto desde cualquier punto de la nave. Van instaladas a una altura de 2'5 metros, proporcionando una iluminación de 5 lux en los locales donde se encuentren instaladas y una iluminación no inferior a 1 lux, a nivel del suelo, en los recorridos de evacuación.

El alumbrado de emergencia entra automáticamente en funcionamiento al producir se un fallo en el 70% de su tensión nominal de servicio.

Sistemas manuales de alarma de incendios

Se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

8.4.- Instalación eléctrica

La normativa vigente para la realización de dicha instalación es el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D 842/2002, y B.O.E de fecha 18/09/2002). Observándose particularmente lo exigido en las Instrucciones ITC-BT 04, 05, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 43, 44, 47, 48.

Los cálculos de iluminación artificial, tanto interior como exterior, e encuentran detallados en el anejo nº 11: Instalación Eléctrica. Cada dependencia, en función de su uso, tiene asociada un tipo de luminaria, conforme a la siguiente tabla:

Cuadro 10.- Características de las luminarias de las diversas zonas.

Zona	Número de luminarias (redondeado)	Tipo	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)
Recepción	18	Lámpara LED para iluminación general en industrias alimentarias	240	4.320
Procesado	7			1.680
Almacenamiento	5			1.200
Mat. Auxiliares	5			1.200
Producto Terminado	4			960
Envasado	3			720
Sala de Caldera	1			240
Laboratorio	4	Lámpara fluorescente LED (2 tubos fluorescentes por luminaria)	116	464
Sala de Catas	7			812
Limpieza y Mantenimiento	1			116
Despachos	5			580
Aseos y Vestuario	1			116
Aseo Visitas	1			116
Zona Común	1			116
Pasillo Entrada	1			116
Pasillo Central	2			232
Pasillo Trabajadores	1			116
Exteriores	10	Lámparas para exteriores	150	1.500

Cuadro 11.- Cuadro resumen de las diferentes lámparas.

Tipo de luminaria	Ubicación	Potencia (W)	Flujo luminoso (lúmenes)
Lámpara LED para iluminación general en industrias alimentarias	Interiores	240	13.000

Lámpara fluorescente LED (2 tubos fluorescentes por luminaria)	Interiores (despachos, zonas comunes, aseos, vestuarios, recepción personal, pasillo)	2 * 58 = 116	2 * 5.400 = 10.800
Lámparas LED para exteriores	Exteriores	150	14.000

La distribución de todas las luminarias queda reflejada en el Documento nº2: Planos.

La empresa distribuidora de Energía Eléctrica en la zona donde se encuentra situada la industria es Iberdrola S.A. La tensión de suministro será en alta tensión, no siendo objeto de este proyecto la instalación del centro de transformación para la obtención de corriente en baja tensión que llega a la industria. La red es trifásica a 50 Hz y 400 V.

8.4.1.- Descripción general de la instalación

Desde el centro de transformación se instala una línea de acometida hasta el aparato de medida, que está colocado en su cuadro correspondiente en la fachada principal de la industria.

Desde el cuadro general de baja tensión, parten las líneas de alimentación a los cuadros secundarios, y a cada uno de los receptores que reciben la energía eléctrica directamente del cuadro general.

Desde los cuadros generales se alimenta a los receptores, protegiendo siempre todas las líneas que sea necesario con magnetotérmicos de intensidad adecuada y/o diferenciales perfectamente coordinados.

El esquema unifilar queda adecuadamente definido en el Documento nº2: Planos.

8.4.2.- Potencia Instalada y Demandada

La potencia instalada se refiere a la suma total de la potencia necesaria para alumbrado y para fuerza de maquinaria, sin la aplicación de coeficientes de simultaneidad.

Dado que la totalidad de la instalación es improbable que coincida en funcionamiento a la vez, se considera un coeficiente de simultaneidad, cuyo valor global se obtiene de la aplicación parcial de este coeficiente en las potencias previstas de cada línea o circuito que compone la instalación.

No obstante, se considera para esta instalación un coeficiente de simultaneidad para fuerza y alumbrado, del 50%, a efectos de hacer una distinción entre la potencia máxima prevista y la máxima demandada.

En la siguiente tabla se resume la potencia total instalada y la demandada, afectada por el coeficiente de simultaneidad:

Cuadro 12.- Potencia total necesaria con índice de simultaneidad.

	Potencia Instalada (W)	Simultaneidad	Potencia Demandada (W)
Potencia fuerza	121.850	50%	60.925
Potencia alumbrado	26.290	50%	13.145
Potencia total instalada	148.140	**Potencia demanda total**	74.070

El desglose de potencias se encuentra en el Anejo nº 12: Instalación Eléctrica.

8.4.3.- Cuadros Secundarios

Se prevé la instalación de 5 cuadros secundarios, que son alimentados directamente del cuadro general.

8.4.4.- Canalizaciones

Las canalizaciones están constituidas por conductores unipolares rígidos de cobre tipo H07V-K, estancos, debidamente identificados, correspondiendo con los colores de sus envueltas s/ITC-BT-19.

Tanto las líneas de fuerza, como las de alumbrado, discurren bajo tubo, instalado en montaje superficial o en instalación empotrada.

Los tubos a utilizar son de material aislante (o metálico), discurriendo en montaje superficial sobre el falso techo de toda la industria.

Todas las canalizaciones son estancas, disponiéndose en zonas frecuentemente húmedas IPX4, mínimo, e IPX1 mínimo en zonas húmedas.

Las cajas de registro dispuestas en montaje superficial son plastificadas y estancas con grado de protección IP-54.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos en las diferentes líneas que aseguradas mediante interruptores magnetotérmicos.

Todos los interruptores, puntos de luz y bases de enchufe son de calidad SIMON-75 o superior.

La sección de cada circuito, así como sus protecciones oportunas, se encuentra detalladas en el Anejo nº 11: Instalación Eléctrica, y en el Documento nº2: Planos.

9.- Control de calidad y APPCC

Para contar con un control del proceso productivo, se implantará en la industria un plan de análisis de peligros y puntos de control críticos (APPCC). El mismo se encuentra detallado en el Anejo nº 6: APPCC, donde se puede ver como existen punto de control crítico (PCC) en las labores de recepción, almacenamiento, y envasado.

Así mismo, también se detalla en el Anejo nº 3: Ingeniería del Proceso Productivo, el procedimiento a seguir en la industria en este ámbito.

10.- Gestión y revalorización de residuos

Los residuos líquidos, tendrán como origen el agua de limpieza, tanto de máquinas como de suelos en las diferentes zonas del proceso, así como lavabos, aseos… Una parte del agua residual también tendrá su origen en el propio proceso, aunque la generada en las máquinas de lavado y en la centrífuga vertical se verterá directamente a la balsa de evaporación diseñada.

El agua que discurra hacia la red general de saneamiento se verterá a un colector encargado de transportarla hasta la depuradora instalada en el polígono industrial.

En este tipo de industrias, no hay ningún componente excesivamente contaminante, por lo que el principal trabajo de la industria consiste en intentar minimizar los vertidos en conjunto y no uno en particular.

10.1.- Vertidos

Límites de vertido para los parámetros característicos de este sector, recogidos en la Ley 5/2000, de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de La Rioja:

Cuadro 13.- Valores límite de vertido de aguas residuales.

Características	Valores
pH	5'5-9'5
Sólidos en suspensión	600 mg/l
Fenoles	2 mg/l
Residuo graso	100 mg/l
D.Q.O	1.500 mg/l de O2
D.B.O	600 mg/l de O2

En la siguiente tabla se muestran los datos característicos para una industria elaboradora de aceite de oliva:

Cuadro 14.- Valores medios del agua residual generada.

Características	Valores
pH	5,8
Sólidos en suspensión	18 mg/l
Fenoles	0,007 mg/l
Residuo graso	230 mg/l
D.Q.O	2.000 mg/l de O2
D.B.O	860 mg/l de O2

Como se puede observar en la comparativa, los vertidos generados en el proceso productivo no cumplirán con los requerimientos, por lo que se plantea la construcción de una balsa de evaporación, posibilitando una reducción de los vertidos totales generados (por evaporación), y se obtiene una pasta, la cual será recogida por una empresa especializada (pagando un precio acordado por kg) para que pueda darle más aprovechamientos.

Lo generado por fecales, al cumplir con los parámetros, se verterá con normalidad a la red de aguas fecales del polígono industrial.

10.2.- Gestión de Residuos Peligrosos

La industria de elaboración de aceite de oliva, objeto del presente proyecto, debe incluirse obligatoriamente en el Registro como Pequeño Productor de RP (Residuos Peligrosos), por una generación esperada de < 10 t/año de residuos de este tipo.

Se debe contactar con un gestor autorizado (como se ha comentado en el apartado anterior) para la gestión de los RP generados. Se debe exigir al gestor autorizado el Documento de Acreditación correspondiente.

La industria debe recibir los Documentos de Acreditación de los RP, y formalizar los Documentos de Control y Seguimiento del Origen y Destino de los RP.

Finalmente, debe ser capaz de controlar y gestionar en todo momento los RP que en la propia industria se generen, formalizando la Declaración Anual de RP.

10.3.- Gestión de residuos no peligrosos

Las principales fuentes generadoras de subproductos en una planta de obtención de aceite de oliva son los "alperujos", aunque en el caso presente se encuentren parcialmente agotados. Están compuestos por una mezcla de agua de vegetación y lavado, sumado con una mínima parte de huesillo, y compuesta en su mayoría por pulpa y piel.

Este subproducto generado, no entra directamente en la cadena humana alimentaria, aunque si que poseen otros usos como la extracción de otro tipo de aceite mediante métodos químicos, así como la elaboración de abonos para aplicación agrícola.

La pasta que se genera durante el proceso productivo se almacenará en unos depósitos en el exterior de la nave. Así mismo, el agua generada de forma directa en los procesos de lavado y separación líquido-líquido, se verterá en la balsa de evaporación, quedando al final de la evaporación una pequeña cantidad de sólidos precipitados, que serán retirados por la misma empresa de recuperación del alperujo.

Para con los otros residuos generados durante el proceso productivo (cartón, plástico, residuos orgánicos), se contratará un servicio de recogidas de basura municipal, y se dotará a la parcela de un contenedor de resto, otro de envases plásticos, y otro de cartones.

11.- Estudio de Seguridad y Salud

Se confecciona para dar las directrices fundamentales a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de prevención de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el R.D 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, en los Proyectos de edificaciones, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre.

Dicho estudio queda reflejado en el Anejo nº14: Estudio Básico de Seguridad y Salud.

13.- Resumen del presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN		IMPORTE	%
01	Movimiento de tierras		34.476,30	4,20
02	Cimentación		69.525,19	8,48
03	Estructura		19.101,36	2,33
04	Cubierta		60.630,08	7,39
05	Fachada		23.739,68	2,89
06	Albañilería y Aislamiento		15.838,08	1,93
07	Carpintería, Cerrajería y Metalistería		3.268,79	0,40
08	Alicatados, Pintura y Varios		61.054,26	7,44
09	Maquinaria		435.721,50	53,12
10	Instalación de Saneamiento		12.623,51	1,54
11	Instalación de Fontanería y Sanitarios		7.412,66	0,90
12	Instalación Eléctrica		11.229,06	1,37
13	Instalación contra Incendios		5.874,83	0,72
14	Urbanización		49.348,82	6,02
15	Gestión de Residuos		1.500,00	0,18
16	Seguridad y Salud		8.917,76	1,09
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**820.261,88**	
	13,00 % Gastos generales	106.634,04		
	6,00 % Beneficio industrial	49.215,71		
	Suma		155.849,75	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		**976.111,63**	
	21% IVA		204.983,44	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**1.181.095,07**	

Imagen 3.- Resumen del presupuesto de construcción

El presupuesto base de licitación de la nave asciende a la cantidad de UN MILLÓN CIENTO OCHENTA Y UN MIL NOVENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS.

14.- Análisis de inversión

14.1.- Costes del Proyecto

Este apartado se encuentra detallado en el Anejo nº15: Evaluación Económica.

Se estima un único tipo de financiación, compuesta por una aportación por los socios cooperativistas, sumado a una ayuda pública ofertada por el gobierno de La Rioja, la cual es a fondo perdido.

Se estima una vida útil del proyecto de 30 años. El 50% de la maquinaria se renovará a los 12 años, suponiendo un coste de 217.860'75 €.

Los costes ordinarios de explotación se resumen en la siguiente tabla:

Cuadro 15.- Cuadro resumen de los diversos costes durante el proceso productivo.

Concepto	Coste Anual (€)
Mano de obra	90.100,00
Materias Primas	400.000,00
Materiales auxiliares	131.439,19
Retirada Turbios y Borras	12.226,00
Electricidad	46.075,50
Seguros	18.683,48
Mantenimiento	25.403,32
Gastos de oficina	3.120,00
Gastos de limpieza	2.500,00
Ropa	800,00
Total	**730.347,49**

Los beneficios ordinarios por la venta del producto ascienden a 849.671'06 €. Los cobros extraordinarios por venta de maquinaria ascienden a 21.768'08 € en el año 12, y de 43.572'15 € en el año 30.

14.2.- Cuadro de flujos de caja

Cuadro 16.- Flujos de caja ordinarios de la almazara

Año	Inversión	Gastos Ordinarios	Gastos Extraordinarios	Ingresos Ordinarios	Ingresos Extraordinarios	Flujo de Caja	Flujo de caja acumulado
0	-976.111,63	0,00		0,00		-976.111,63	-976.111,63
1		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-856.788,06
2		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-737.464,50
3		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-618.140,93
4		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-498.817,37
5		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-379.493,80
6		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-260.170,24
7		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-140.846,67
8		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-21.523,11
9		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	97.800,46
10		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	217.124,03
11		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	336.447,59
12		-730.347,49	-217.860,75	849.671,06	21.786,08	-76.751,11	259.696,48
13		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	379.020,05
14		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	498.343,61
15		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	617.667,18
16		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	736.990,74
17		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	856.314,31
18		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	975.637,87
19		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	1.094.961,44
20		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	1.214.285,01
21		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	1.333.608,57
22		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	1.452.932,14

23	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	1.572.255,70
24	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	1.691.579,27
25	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	1.810.902,83
26	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	1.930.226,40
27	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	2.049.549,96
28	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	2.168.873,53
29	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	2.288.197,10
30	-730.347,49	849.671,06	43.572,15	162.895,72	2.451.092,81

14.3.- Conclusiones

Para una inversión de 976.11'63 €, considerando un interés del 5% y contando una vida útil de 30 años, los resultados obtenidos del análisis de rentabilidad han sido los siguientes:

- ✓ El VAN obtenido es mayor que cero, por lo que se considera que el proyecto es viable desde el punto de vista financiero, ya que al final de su vida útil, ha generado beneficios.
- ✓ El TIR es mayor que el interés bancario medio (5%), por lo que se considera una inversión acertada.
- ✓ El plazo de recuperación se produce en el año 9.
- ✓ La relación entre Beneficio e Inversión indica que, por cada euro invertido, se generan unas ganancias de 4'49 €.

14.4.- Análisis de rentabilidad

De acuerdo a todos los resultados, se concluye que la rentabilidad del proyecto, aunque no excesivamente alta, se aproxima mucho a la realidad ya que los precios usados son reales actualizados.

Conviene destacar como posee una alta sensibilidad, la cual es en parte debido a que una gran parte de la producción es en envases de pequeño tamaño, con un alto ingreso y altos costes variables.

Además de lo anterior, se ha comprobado como el precio límite de venta del aceite de oliva está muy cerca del límite de precio para que el proyecto deje de ser rentable.

Debido a la cantidad de precios implicados en el proceso productivo, se obtiene que de media el precio medio al que se vende el A.O.V.E es de 4'425 € (no se contabiliza el aceite lampante ni los ingresos por huesillo).

El precio límite al que debería venderse el aceite, de media, sería de 4'193 €, una cantidad próxima al precio de venta estimado, explicando de esta forma la sensibilidad de la industria frente a variaciones de precio.

15.- Consideraciones finales

Con esta memoria y junto con el resto de documentos: Anejos a la Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto, el alumno que suscribe da por finalizado el presente proyecto.

En Logroño, a 20 de junio de 2019

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Escuela de Máster y Doctorado

Calle Luis de Ulloa, 2

26006 Logroño (La Rioja)

20 de junio de 2019

El estudiante del Máster en Ingeniería Agronómica

Fdo: Miguel Román Berenguer Urrutia

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

DOCUMENTO Nº 1
ANEJOS

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

ÍNDICE ANEJOS

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 1.- Estudio del Medio Físico

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Estudio del Medio Físico

1.1.- Introducción

El objetivo del estudio del Medio Físico es conocer el emplazamiento sobre el que se encontrará la almazara, así como las condiciones ambientales del entorno y las condiciones geotécnicas sobre las que se asentará la estructura.

Todos los factores comentados influirán en las características constructivas del edificio, así como en los cálculos referidos a la adecuación climática del interior del edificio, para un correcto desempeño laboral de los trabajadores, y para adecuar la temperatura para determinados procesos de elaboración del aceite de oliva.

1.2.- Situación Urbanística y Emplazamiento

1.2.1.- Situación y emplazamiento

La almazara planteada estará emplazada en el Polígono Industrial de "La Azucarera", en la localidad de Calahorra (La Rioja).

- Polígono: 25
- Parcela: 9.000
- Recinto: 37
- Uso del suelo: Suelo Urbano.

Las coordenadas del emplazamiento son:

- 42º 18'34. 96'' N
- 1º 57'12. 78'' O

El terreno se encuentra a una altitud de 317 metros sobre el nivel del mar.

La superficie total disponible es de 10.200 metros cuadrados.

La parcela se encuentra aproximadamente a 2 kilómetros del centro urbano. Los edificios colindantes son en su mayoría industriales de transformación, aunque también se encuentran algunos del sector primario como la cría y distribución de planta hortícola y determinados frutales, o distribuidores de productos fitosanitarios.

1.2.2.- Clasificación del suelo

Como se ha expuesto anteriormente, el suelo es un suelo urbano de uso industrial, permitiéndose las actividades industriales, de servicios terciarios, de equipamiento y residencial.

Se entiende como Uso Industrial al uso con finalidad de obtención y venta de materias primas, su elaboración, transformación, reparación, almacenaje y distribución de productos según las precisiones a continuación expresadas:

- Producción industrial, que comprende aquellas actividades cuyo objeto principal es la obtención y transformación de materias primas o productos de todas las clases por procesos industriales, e incluye funciones técnicas, económicas y ligadas a la función principal, tales como la guarda o depóstio de medios de producción y productos acabados para su suministro a mayoristas, instaladoras, fabricantes, etc.

- Almacenaje y comercio mayorista, que comprende aquellas actividades independientes cuyo objeto es el depósito, guarda o almacenaje de bienes y productos, así como las funciones de almacenaje y distribución de mercancías propias del comercio mayorista. Así mismo se incluyen aquí otras funciones de depósito, guarda o almacenaje ligadas a actividades principales de industria, comercio minorista, transporte u otros servicios del uso terciario, que requieren espacio adecuado separado de las funciones básicas de producción.

- Reparación y tratamiento de productos de consumo doméstico, que comprenden aquellas actividades cuya función principal es reparar o trata objetos de consumo doméstico con objeto de restaurarlos o modificarlos, pero sin que pierdan su naturaleza inicial.

1.2.3.- Condiciones generales de uso

La parcela donde se construirá la almazara es una parcela catalogada por el plan parcial del polígono como una parcela industrial, identificado mediante la nomenclatura U.C.-1.

Las normas de diseño y calidad que poseerá el terreno, teniendo en cuenta el lugar donde se encuentra son:

- Retranqueo mínimo de 2 metros de todos los linderos, que tendrán carácter de cortafuegos. La zona de retranqueo se considerará como espacio libre privado, que no puede ser cercado, destinado a aparcamientos.

- Los cerramientos tendrán una altura máxima de 2'00 m. pudiendo suprimirse en caso de uso común acordado con los colindantes. En caso de construirse será de material transparente de panel rígido tipo Beckaert o similar, lacado en color verde oscuro, sobre zócalo de fábrica de 0'50 m. de altura.

- La superficie construida en Planta Baja no sobrepasará el 80% de la totalidad de la parcela.

- El volumen construido será el resultante de la ocupación de la parcela por la altura de la edificación, pudiendo construir en tres plantas.

- El régimen general de alturas de la edificación no será superior a 10 m. medida en la vertical del punto medio de la fachada hasta el nivel inferior del forjado de cubierta o hasta el nivel del punto inferior de los faldones en el caso de cubiertas de tipo industrial. Previa justificación de que no se produce un impacto visual negativo, se admitirá mayor altura para procesos industriales que lo necesiten.

- Se permitirá la construcción de sótanos y semisótanos cuando se justifique su necesidad, no pudiéndose emplear en ningún caso como locales de trabajo.

- Se permite la construcción de aquellas viviendas exclusivamente para el uso de personal cuya presencia en la zona sea conveniente, con una superficie máxima de 250 m^2 construidos.

1.2.4.- Vías de Comunicación

Con respecto a las comunicaciones, Calahorra se encuentra a 40 km de Logroño. El emplazamiento se encuentra a aproximadamente a 1'3 kilómetros de la LR-134, variante que desemboca en la N-232 arteria principal de comunicación de La Rioja a 1'9 kilómetros al Oeste.

Aproximadamente a 2,5 km de la parcela se encuentra la entrada a la AP-68, algo importante ya que el trafico rodado de 3 o más ejes tiene su obligada circulación por dicha autopista.

La estación de ferrocarril se encuentra a 1 km.

1.3.- Estudio Climático

La estación climática para la toma de datos es la estación agroclimática de Agoncillo, ya que, aunque en Calahorra se encuentre instalada y en funcionamiento una estación agroclimática, su puesta en funcionamiento es demasiado reciente (2007), mientras que la estación de Agoncillo tiene datos desde el año 1989.

De igual forma, tras realizar una serie de comprobaciones con datos aleatorios de distintos años de las dos estaciones, las diferencias que aparecen no son lo suficientemente significativas como para descartar dicha estación de Agoncillo, por lo que se tomarán los datos como válidos.

Las características del observatorio son las siguientes:

- Localidad: Agoncillo
- Paraje: Mariano Sánchez-Gabriel. Valdegón
- Localidad: La Rioja
- Altura: 342 m
- Latitud: 42º 34' 09'' N
- Longitud: 02º 15' 33'' O

Cuadro 1.- Temperaturas máximas absolutas.

Temperaturas máximas absolutas (ºC)											
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
18,31	23,38	28,4	30,48	35,55	39,67	39,55	41,71	37,90	32,43	25,37	21,69

Cuadro 2.- Temperaturas medias de las máximas.

Temperaturas medias máximas (ºC)											
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
10,11	11,88	15,98	17,94	22,42	26,97	29,89	29,80	25,26	19,98	13,66	10,20

Cuadro 3.- Temperaturas medias mensuales.

Temperaturas medias mensuales(ºC)											
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
5,45	6,51	9,64	11,58	15,75	19,67	22,01	21,98	18,30	13,93	9,07	5,99

Cuadro 4.- Temperaturas medias de las mínimas.

Temperaturas medias mínimas (ºC)											
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
1,26	1,56	3,82	5,52	9,23	12,84	14,94	15,00	12,04	8,45	4,82	2,18

Cuadro 5.- Temperaturas mínimas absolutas.

Temperaturas mínimas absolutas (ºC)											
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
-7,24	-9,52	-8,98	-2,71	-0,92	3,44	7,36	5,72	2,07	-3,23	-6,97	-10,88

La temperatura máxima registrada corresponde al 15 de agosto de 2012, siendo de 41'72ºC, mientras que la mínima absoluta corresponde al 25 de diciembre de 2001, alcanzando la temperatura de -10'88ºC.

Como se comenta en el "Anejo 3.- Ingeniería del Proceso Productivo", el periodo de recepción y procesado de la oliva abarcará desde aproximadamente la segunda semana de noviembre hasta finales de diciembre, y el periodo de almacenamiento igualmente comenzará aproximadamente la segunda semana de noviembre, alargándose hasta aproximadamente finales de febrero, tiempo durante el cual el aceite permanecerá en los depósitos ubicados en el interior de la almazara.

La temperatura media de los meses en los cuales el aceite permanecerá en los depósitos de inoxidable y donde deberá controlarse la temperatura interior, se estima en 6'76ºC, algo que influirá posteriormente en el diseño de las instalaciones de calor y del aislamiento de dicha zona.

1.4.- Estudio Pluviométrico

Cuadro 6.- Precipitaciones mensuales y acumulación total.

Precipitaciones medias mensuales (mm)												
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Acumulado**
34,34	34,43	36,71	44,07	47,29	43,48	30,45	17,45	32,60	40,12	49,13	34,49	444,56

La pluviometría afectará principalmente al diseño de la cubierta de la nave, así como a la balsa de evaporación que se pretende instalar en el exterior de la almazara.

La precipitación anual acumulada, de media, asciende a los 444'56 mm, siendo bastante constante a lo largo de todo el año, exceptuando el mes de agosto.

1.5.- Estudio Eólico

La nomenclatura utilizada para establecer una moda de cuál es la dirección del viento predominante en este caso es la siguiente:

- NNE: Nor-noreste (0/360º-45º)
- ENE: Este-noreste (45º-90º)
- ESE: Este-sureste (90º-135º)
- SSE: Sur-sureste (135º-180º)
- SSW: Sur-suroeste (180º-225º)
- WSW: Oeste-suroeste (225º-270º)
- WNW: Oeste-noroeste (270º-315º)
- NNW: Nor-noroeste (315º-0/360º)

Cuadro 7.- Velocidad máxima media del viento expresada en m/s y km/h.

	Velocidad máxima media del viento (km/h)												
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Promedio**
V.M.V (m/s)	15,53	16,50	15,70	14,90	14,77	13,70	14,62	14,69	15,07	13,19	14,39	15,06	14,84
V.M.V (km/h)	55,91	59,39	56,51	53,64	53,18	49,31	52,62	52,87	54,24	47,50	51,80	54,23	53,43

Cuadro 8.- Dirección de los vientos medios mensuales.

Dirección media del viento												
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Moda**
NNW	NNW	NNE	NNE	WNW	ENE	ENE	NNW	ENE	NNW	NNW	ENE	NNW

Cuadro 9.- Dirección de los máximos vientos registrados.

Dirección media de máximos vientos												
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Moda**
WNW	WSW	WNW	WNW	WNW	WNW	NNW	WNW	WNW	ESE	WNW	WNW	WNW

A la vista del cuadro 7 podemos observar como no hay una diferencia clara entre los diferentes meses del año, situándose una media de velocidad del viento de 8'81 km/h (2'45 m/s).

La velocidad media más elevada se sitúa en el mes de marzo, con 10'19 km/h (2083 m/s).

Al igual que la importancia de la velocidad que pueden llegar a alanzar los vientos de la zona, tan importante es la dirección de los mismos, ya que afectarán al diseño de la nave, e influirán en la construcción de la balsa de evaporación.

Para los vientos medios, se puede observar como la dirección predominante es la Nor-noroeste (NNW), sin embargo, para los máximos vientos registrados, la dirección predominante que siguen es la Oeste-noroeste (WNW).

Estos datos, de forma conjunta a la ubicación de la almazara, indican que la dirección de los vientos predominantes harán que cualquier tipo de mal olor que pueda generar no avance hacia el centro urbano.

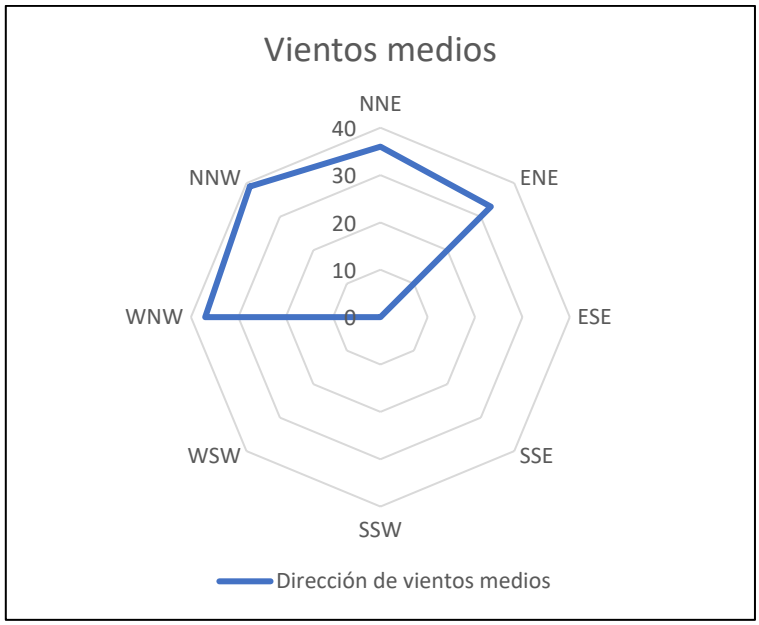


Gráfico 1,- Dirección de los vientos medios.

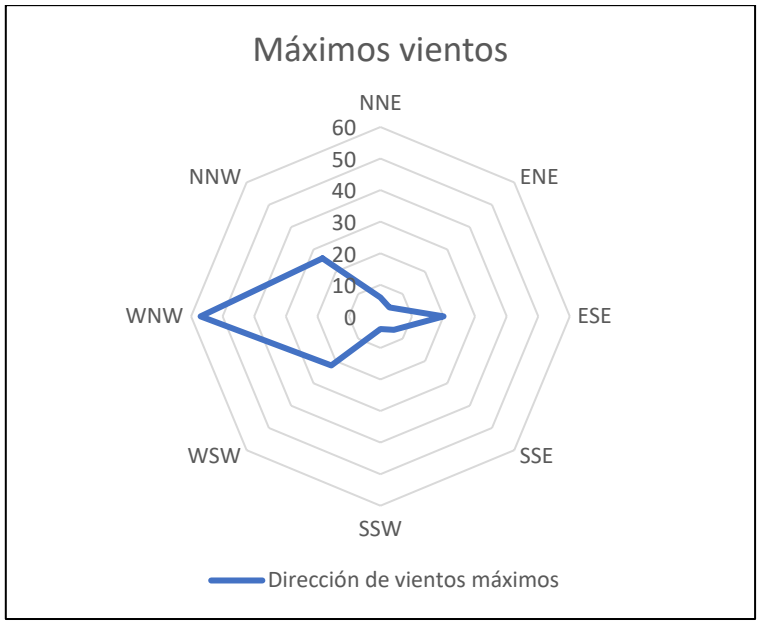


Gráfico 2.- Dirección de los vientos máximos.

1.6.- Estudio Hidrológico

El agua potable de la cual se abastecerá la almazara proviene de la Red General de distribución de agua del Polígono.

Cada parcela cuenta con una acometida de agua potable para el uso industrial y otra acometida para la instalación de agua contra incendios.

La dotación total necesaria para el correcto funcionamiento de la almazara se calculará más adelante, en el Balance de Materia en el Anejo de Ingeniería del Proceso Productivo.

1.6.1.- Valores límite

De acuerdo al Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, se deberán realizar una serie de muestras de los siguientes caracteres:

- Caracteres organolépticos
- Caracteres microbiológicos
- Caracteres físico-químicos

Las concentraciones máximas de cada uno serán:

Cuadro 10.- Parámetros, metodología y concentraciones máximas para caracteres organolépticos.

Caracteres Organolépticos		
Parámetro	**Método**	**Concentración máxima**
Color	Fotometría	20
Turbidez	Nafelometría	6
Olor	Dilución	3 a 25ºC
Sabor	Dilución	3 a 25ºC

Cuadro 11.- Parámetros, metodología y concentraciones máximas para caracteres microbiológicos.

Caracteres Microbiológicos		
Parámetro	**Método**	**Concentración máxima**
Coliformes totales	Filtración por membr.	Ausencia
Coliformes fecales	Filtración por membr.	Ausencia
Estreptococos fecales	Filtración por membr.	Ausencia
Clostridium sulfito reductores	Agar SPS	Ausencia

Cuadro 12.- Parámetros, metodología y concentraciones máximas para caracteres físico-químicos.

Caracteres Fisico-Químicos		
Parámetro	**Método**	**Concentración máxima**
pH	Electrometría	9'5
Conduc. A 12ºC	Electrometría	-
Cloruros	Cromat. Iónica	-
Sulfatos	Cromat. Iónica	250
Sílice	ICP-MS	-
Calcio	ICP-MS	-
Magnesio	ICP-MS	50
Sodio	ICP-MS	150
Potasio	ICP-MS	12
Aluminio	ICP-MS	0'2
Dureza total	Cálculo PE-F/008	-
Residuo Seco	Gavimetría	1.500
CO2 libre	Calculada PE-A/017	-

Cuadro 13.- Parámetros, metodología y concentraciones máximas para caracteres no deseables.

Caracteres No Deseables		
Parámetro	**Método**	**Concentración máxima**
Nitritos	Cromat. Iónica	50
Nitratos	Espec. abs	0'1
Amoniaco	Espec. abs	0'5
Nitrógeno	Espec. abs	1
Oxidabilidad	Ox. Permang	5

1.6.2.- Conclusión

De acuerdo a los análisis obtenidos, todos los valores se encuentran dentro de los límites establecidos, haciendo apto el uso del agua de la acometida para su uso en una industria agroalimentaria como la planteada.

1.7.- Estudio Geotécnico

En el caso de proyectos donde se levantará una estructura, resulta obligatorio realizar un estudio geotécnico para conocer el material sobre el que se asentará la industria, y en función de dicho estudio, se decidirá que tipo de asentamiento del edificio realizar.

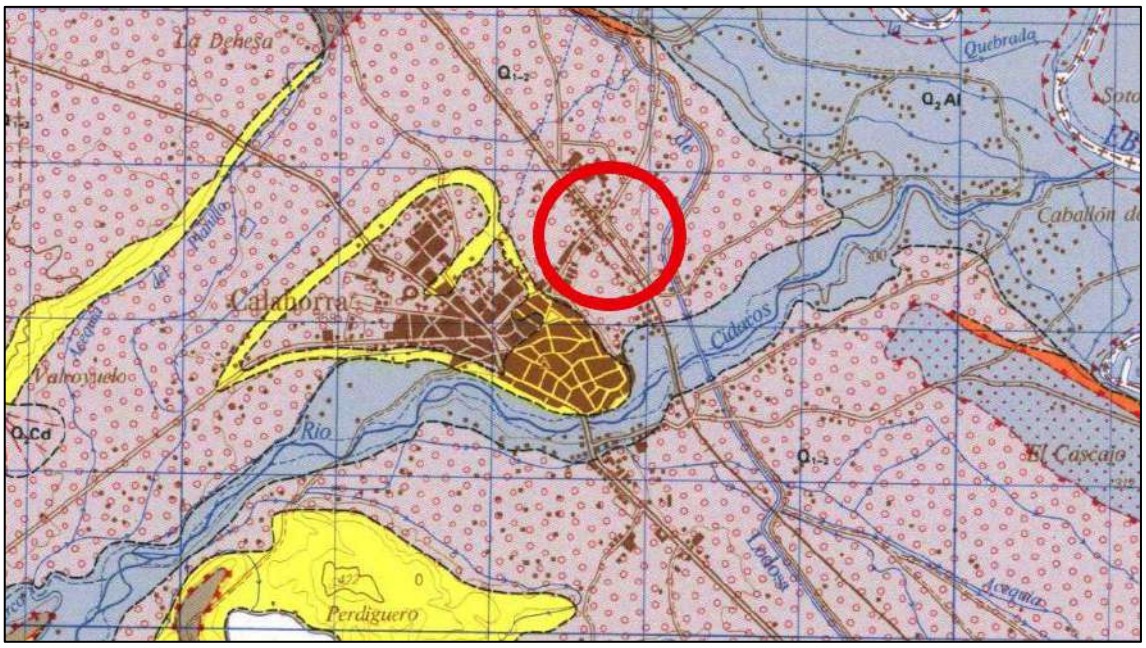


Imagen 1.- Localización del emplazamiento. Mapa geológico IGME escala 1:50.000.

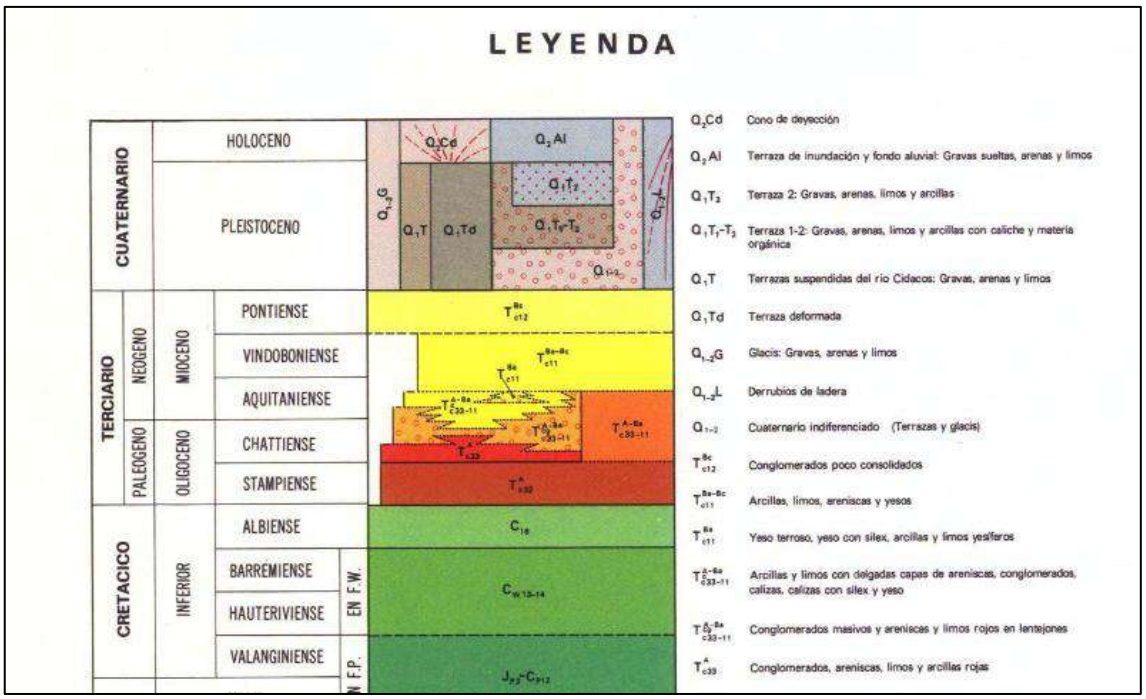


Imagen 2.- Leyenda de la Imagen 1.

La zona donde se sitúa la almazara pertenece a la cuenca cuaternaria del Ebro, siendo este indiferenciado, compuesto por terrazas y glacis, es decir, está compuesto por una mezcla de gravas, arenas y limos. El contenido de gravas y gravillas es del aproximadamente un 30%, y algo más del 50% de arenas finas y limo inorgánico.

De igual forma, aunque con el estudio geotécnico realizado con las bases disponibles en el Instituto Geológico y Minero de España, resultará también imprescindible realizar un estudio sobre la presión admisible en el terreno, siguiendo las directrices del Documento Básico de Cimentaciones DB SE-C del Código Técnico de la Edificación:

- Estudio de las observaciones e informaciones locales, así como del comportamiento de las cimentaciones de edificios próximos.
- Realización de perforaciones o calicatas con profundidad suficiente para llegar a todas las capas que puedan influir en los asientos de la obra, y en número necesario para juzgar la naturaleza de todo el terreno afectado por la edificación.

La profundidad de las perforaciones no será en general inferior a las siguientes:

- Si las <u>cimentaciones son discontínuas</u>: Tres veces el ancho mínimo de las zapatas, con un mínimo de 5 m.
- Si las <u>cimentaciones son contínuas</u>: Vez y media el ancho de la placa de cimentación.

Estas profundidades se aumentarán prudencialmente en el caso de terrenos de mala calidad y en terrenos de estructura irregular.

Si con los estudios y observaciones de los apartados anteriores u otros adecuados no pudieran fijarse de manera clara la presión admisible para el terreno, se procederá a la realización de los ensayos precisos que deben ser programados, ejecutados e interpretados por personal especializado.

1.7.1.- Ensayo de penetración dinámica

Debido a la amplia superficie que presenta la parcela para edificar, se realizarán 6 ensayos de penetración, correspondiendo a la ubicación de la nave, el aparcamiento, y la zona de paso de proveedores y responsables de gestión de residuos y subproductos.

1.7.2.- Calicata de reconocimiento

Los datos obtenidos para las **características físicas del suelo** son:

Cuadro 14.- Resultados Calicata.

Parámetro	Características
Textura	Migajo-arenoso
Superficie específica	50-60 m2/g
Estructura	Esferoidal, mediana, terrones de 2'5 mm
Consistencia	Terreno semi-húmedo firme
Profundidad	Muy profundo, más de 250
Densidad aparente	1'3-1'5 g/cm2
Porosidad	0'4-0'5 %/cm2
Contenido en humedad	40%
Plasticidad	Grado medio-bajo

Para con las **propiedades resistentes del suelo**, se clasificarán los terrenos de cimentación en función de su comportamiento frente a las cargas de cimentación:

- Terrenos sin cohesión formados por arenas finas, con menos del 30% de grava y gravilla (cantos mayores de 2 mm) y más del 50% de arenas finas (granos entre 0'2-0'6 mm) y limo inorgánico (menor de 0'06 mm) contienen también arcillas en cantidad moderada.
- Presiones admisibles en el terreno de cimentación: 2'5 kg/cm^2, para una profundidad de cimentación de 0'8 m.
- Asientos generales admisibles: 50 mm para terrenos sin cohesión, y de 75 mm para terrenos coherentes.
- Ángulo de rozamiento interno: 30º.
- Índice de huecos: 40%.

1.7.3.- Conclusión

Con los resultados de las analíticas realizadas se llega a la conclusión de que el terreno cumple las exigencias para la construcción de una obra civil, sin presentar problemática que desaconseje la construcción industrial, siendo un suelo apto para la edificación.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 2.- Estudio de Mercado y Medio Social

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Introducción

El objetivo del presente anejo es realizar un análisis del sector en el que se encuentra el aceite de oliva, así como conocer cómo se encuentra el sector primario en la zona de Calahorra y alrededores. De los resultados obtenidos podrá conocerse los antecedentes del sector y poder realizar estimaciones a corto y medio plazo sobre el sector, y de cara a la almazara cooperativista, conocer si dispondrán de suficiente gente, y materia prima, dedicada al sector primario capaz de perdurar la actividad a realizar.

El sector de aceite de oliva es de gran importancia nacional e internacional. Una de las características principales históricas es que los intercambios en los mercados internacionales se han realizado con escasa diversificación geográfica, concentrándose casi en la exclusividad entre los países productores. A rasgos generales, los países de la Cuenca Mediterránea representan en su conjunto el 95% de la producción de aceite de oliva, y el 90% del consumo mundial.

2.- Situación Mundial

Tanto la producción como el consumo mundial de aceite se sitúan por debajo de 3.000.000 de toneladas, con variaciones interanuales, más acusadas en el marco de la producción debido fundamentalmente a su dependencia climatológica; y que el precio del mismo tiene una ligera tendencia a aumentar.

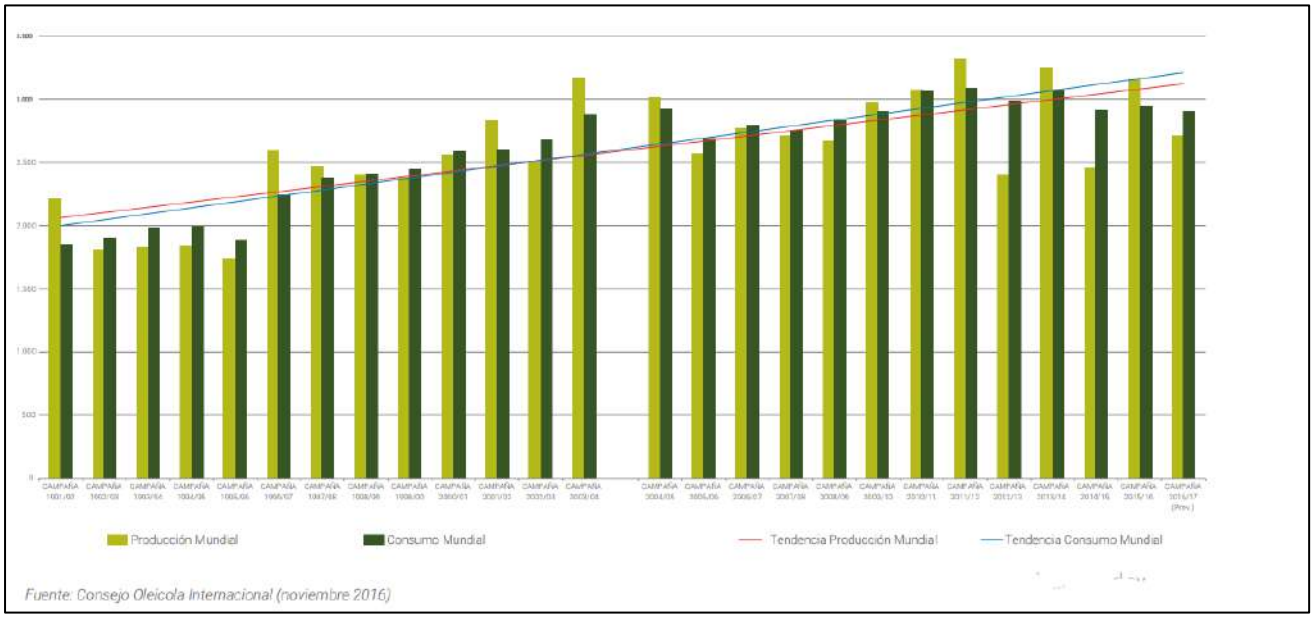


Imagen 1.- Gráfico de barras sobre consumo y producción mundial de aceite de oliva.

En el caso de la Cuenca Mediterránea, los principales productores son España, Italia y Grecia, seguidos de otros como Túnez, Portugal, Marruecos… aunque ello no impide que se pueda dar lugar a la importación de aceite. De forma generalizada, el ratio de producción/consumo suele ser superior a 1, es decir, que se produce más aceite del que se consume, por lo que permite la exportación, y de nuevo resaltando que será posible la importación en momentos o circunstancias dadas.

Cabe destacar que España suele actuar como eje de movimiento, ya que, en países como Italia, Grecia o Turquía, aumentos de producción española desembocan en disminución de exportación de los mismos. Aunque también resulta importante destacar como existen países que no poseen importaciones, sirviendo su producción para autoconsumo y exportación, como Túnez o Grecia.

Dentro de los consumidores, el más importante y con diferencia sobre el resto, es EEUU, seguida de Brasil, Canadá y Japón entre otros. Representan el 24% del consumo mundial, con una falsa ligera tendencia a la baja. Se denomina falsa ya que el descenso se produce en EEUU, no en el resto de los países.

Un aspecto importante a considerar es que EEUU, aun considerando la ligera bajada de consumo, no es tan sensible al precio como sería un consumidor español o europeo. Aunque el consumo no se prevé que aumente en un corto-medio plazo, puede ser un mercado bastante estable donde hacerse un hueco.

Por último, destacar como la Unión Europea tiene como objetivo mantener y potenciar el aceite de oliva en los mercados mundiales, fomentando la producción de un producto de gran calidad, resultando en un beneficio para los agricultores, transformadores, comerciantes y consumidores.

3.- Situación en España

La producción media de España en las últimas 5 campañas es de 1.187.000 toneladas de aceite de oliva, aproximadamente un 51% de la producción global. Así mismo, esta comparativa entre la producción en España y la producción mundial tiene una ligera tendencia al alza. Esta producción se estima en suficiente para autoconsumo y exportación, viéndose desnivelada en años desfavorables. España exporta en torno a unas 850.000 toneladas.

Se prevé un aumento de la producción, motivado en parte por las nuevas técnicas de producción como por ejemplo el cultivo super intensivo de olivo, el cual va ganando cada vez más importancia y resultando una alternativa más que interesante para los agricultores.

La producción española se concentra fundamentalmente en seis Comunidades Autónomas:

I. Andalucía (83'2%)
II. Castilla-La Mancha (6'3%)
III. Extremadura (4'4%)
IV. Cataluña (2'4%)
V. Comunidad Valenciana (1'3%)
VI. Aragón (0'9%)

La superficie total de olivar en España es de aproximadamente 2.600.000 hectáreas, lo que sería un 25% de la superficie mundial. De las hectáreas comentadas, aproximadamente un 92% (2.400.000 ha.) están destinadas a la obtención de aceite de oliva, mientras que la superficie restante corresponde a aceituna de mesa.

OLIVAR DE ACEITUNA DE ALMAZARA:
Análisis provincial de superficie, rendimiento y producción
2017

Provincias y Comunidades Autónomas	Superficie en plantación regular (hectáreas)			Producción (toneladas)
	Total			
	Secano	Regadío	Total	
GALICIA	**272**	**–**	**272**	**90**
PAÍS VASCO	**271**	**90**	**361**	**354**
NAVARRA	**3.229**	**3.648**	**6.877**	**26.871**
LA RIOJA	**2.936**	**2.705**	**5.641**	**14.651**
ARAGÓN	**34.344**	**11.416**	**45.760**	**77.369**
CATALUÑA	**91.554**	**21.092**	**112.646**	**169.310**
BALEARES	**8.032**	**384**	**8.416**	**6.018**
CASTILLA Y LEÓN	**6.505**	**1.034**	**7.539**	**12.793**
MADRID	**26.138**	**360**	**26.498**	**13.542**
CASTILLA-LA MANCHA	**351.241**	**20.979**	**372.220**	**463.037**
C. VALENCIANA	**79.571**	**11.813**	**91.384**	**161.700**
R. DE MURCIA	**14.966**	**4.597**	**19.563**	**54.827**
EXTREMADURA	**172.304**	**17.795**	**190.099**	**370.635**
ANDALUCÍA	**1.049.653**	**450.637**	**1.500.290**	**4.671.729**
CANARIAS	**31**	**235**	**266**	**1.527**
ESPAÑA	**1.841.047**	**546.785**	**2.387.832**	**6.044.453**

Imagen 2.- Análisis de superficie y producción de aceituna de almazara en España por C.C.A.A.

La superficie de olivar cultivada no posee alteraciones de interés, manteniéndose relativamente estable.

Debido a esta amplia diversidad de Comunidades productoras, en el mercado español se encuentran una amplia gama de variedades, con aceites muy diverso y de características igualmente diversas, tanto en composición como en propiedades organolépticas.

La media de consumo de las últimas 5 campañas es de aproximadamente 500.000 toneladas, con una tendencia estable, aunque en este último año el consumo descendió, situándose como el más bajo desde la campaña 2005/06.

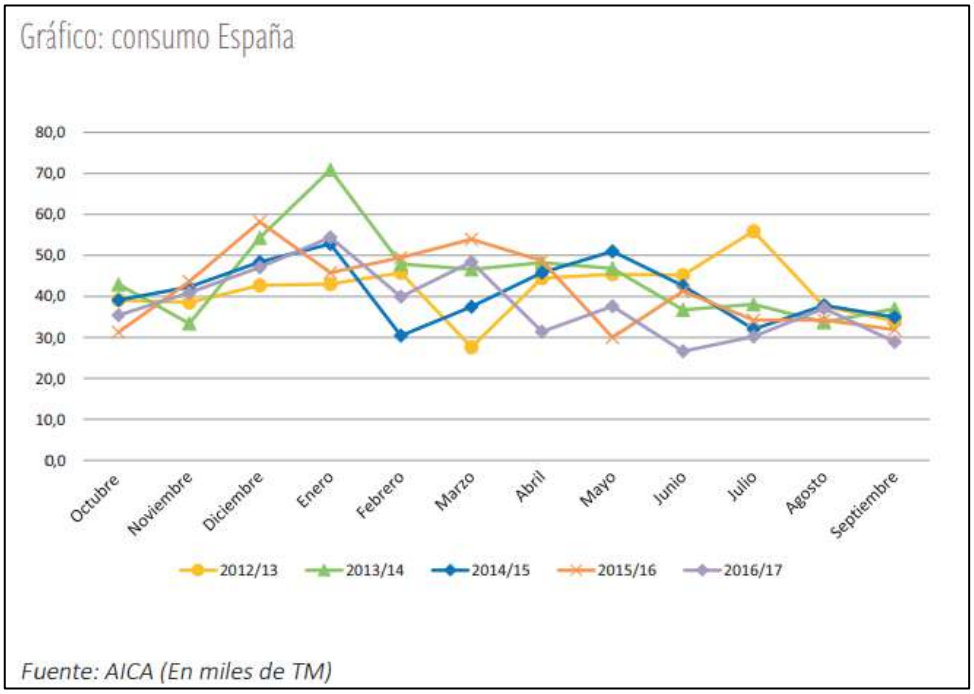


Imagen 3.- Gráfico de consumo histórico de Aceite de Oliva en España.

Del consumo de aceite exclusivamente en España, del total de consumidores, menos del 40% de la cuota de mercado es para las marcas distintivas, siendo las marcas blancas, con precios fuertemente competitivos quienes se llevan la mayor cuota de mercado. A lo comentado, se suma que el precio es muy sensible a la producción, y bajadas de la misma, afectan muy negativamente al precio.

4.- Situación en La Rioja

La Rioja, como se ha comentado en el apartado anterior, tiene una superficie cultivada de 5.641 hectáreas, de las cuales un 52'05% (2.936 ha.) corresponden a secano, y el restante 47'95% (2.705 ha.) corresponden a regadío. La superficie plantada ha tenido un histórico desde el año 2001 al alza, encontrándose ahora en un momento de asentamiento.

Imagen 4.- Gráfica de evolución de superficie total de olivar en La Rioja.

La producción de oliva bruta, aunque con altibajos, se mantiene al alza, observándose un decaimiento en el año 2016 causado por las bajas precipitaciones de esa campaña. Acompañando a la producción de oliva, la producción de aceite de oliva se encuentra también al alza, relacionándose los picos de producción de aceite con los picos de producción de oliva.

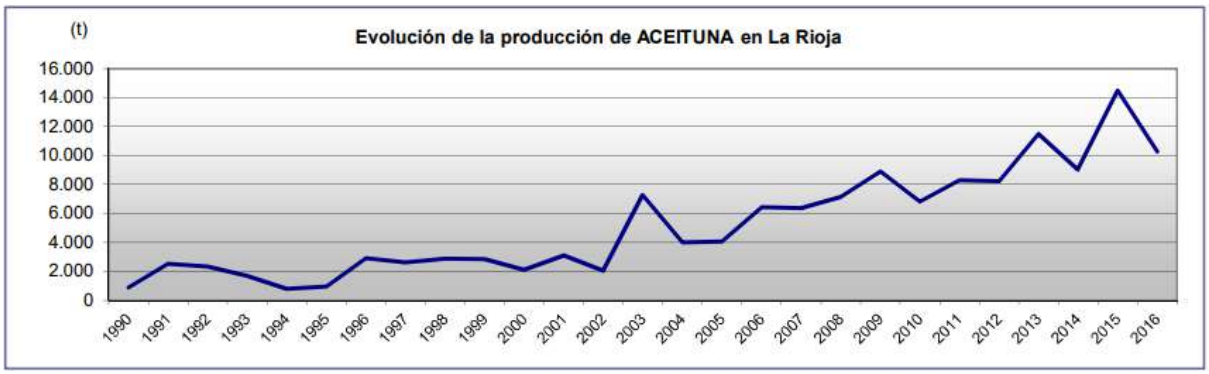


Imagen 5.- Gráfica de evolución de producción de aceituna en La Rioja.

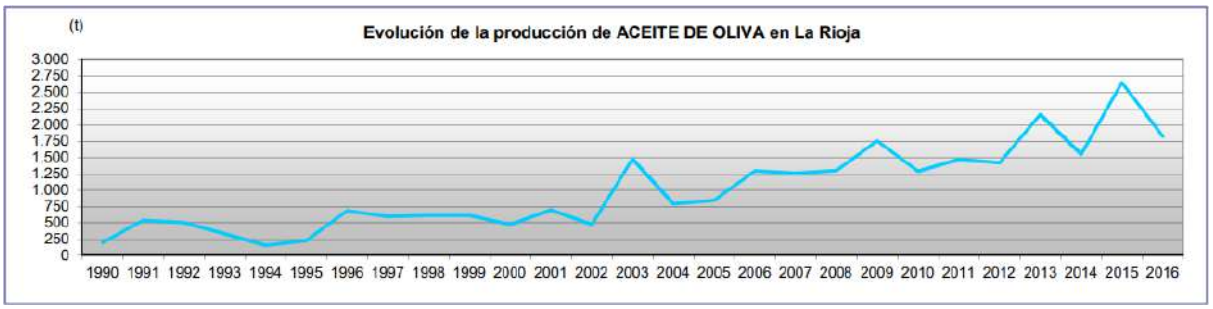


Imagen 6.- Gráfica de evolución de producción de Aceite de Oliva en La Rioja.

Otro dato positivo respecto al sector es el tímido aumento del valor de la producción en La Rioja, con un valor algo superior a los 3.500 millones de euros en el año 2014, y que, a falta de datos oficiales, aumenta estos últimos años.

Imagen 7.- Gráfica de evolución del valor de la producción de Aceite de Oliva en La Rioja.

5.- Estudio del Medio Social

La Rioja ha sido tradicionalmente una comunidad autónoma dedicada en su mayoría al Sector Primario, desde la Vid, a los frutales, pasando por un amplio surtido de cultivos hortícolas desarrollados principalmente en la zona de La Rioja Baja (Calahorra es bien conocida como "La Ciudad de la Verdura". Así mismo, también se desarrolla un sector muy importante como es el industrial y comercial.

Se estima que la oliva recepcionada en la almazara provenga de Calahorra (en su mayoría) y de otras localidades como Aldeanueva de Ebro, Rincón de Soto, Alfaro, Arnedo y Quel principalmente. Todas estas localidades son, al igual que Calahorra, tradicionalmente agrícolas, bien a escala intensiva (agricultores dedicados exclusivamente al sector primario), o bien a tiempo parcial (trabajadores de otros ámbitos con pequeñas explotaciones a las cuales les dedican sólo una parte de su tiempo).

Centrándonos en la localidad de Calahorra, la población censada a fecha de 2014 es de 24.200 habitantes. La población se encuentra más o menos repartida entre hombres y mujeres (12.000-12.000), y de estos, unos 4.000 habitantes son extranjeros.

Respecto al índice de población, predominantemente los habitantes se encuentran en un ratio de entorno a los 35-45 años.

Calahorra cuenta con 7.132 afiliados en alta laboral en la Seguridad Social:

- 1.787 corresponden a Autónomos No Agrarios.
- 134 Autónomos Agrarios
- 5.211 Régimen General y Otros.

Según datos del INE, haciendo un primer sondeo de forma generalizada en La Rioja, el paro se encuentra, en el tercer trimestre de 2018, en valores absolutos, con 15.000 personas en edad activa, parados, un dato que, traducido a porcentaje respecto al resto de población activa de la Comunidad es del 9'67%, con una tendencia a la baja.

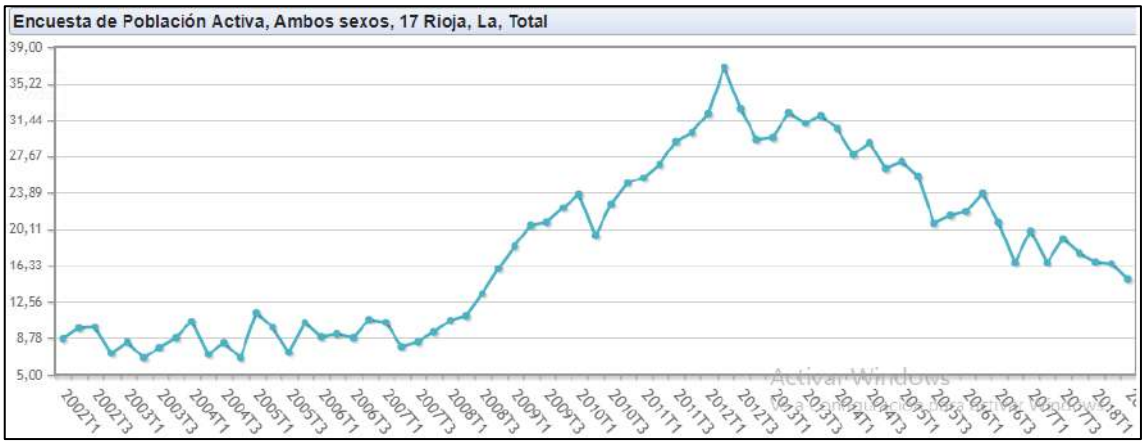


Imagen 8.- Gráfica de población en paro en La Rioja.

Haciendo un estudio un poco más en profundidad, estudiando valores de paro en el sector de la agricultura, y considerando también la población que se encuentra en busca de su primer empleo, o que han dejado su último empleo hace más de un año, los valores son de aproximadamente 1.000 personas para el primer caso, y de aproximadamente 6.000 personas para el segundo caso.

Estos datos nos dicen como existe una parte de la población que podría comenzar a trabajar en la agricultura, y todo ello sin considerar la población que se encuentra en la actualidad trabajando en el sector de la agricultura, bien sea como autónomo, o como contratado por una empresa u Sociedad Agraria de Transformación (S.A.T).

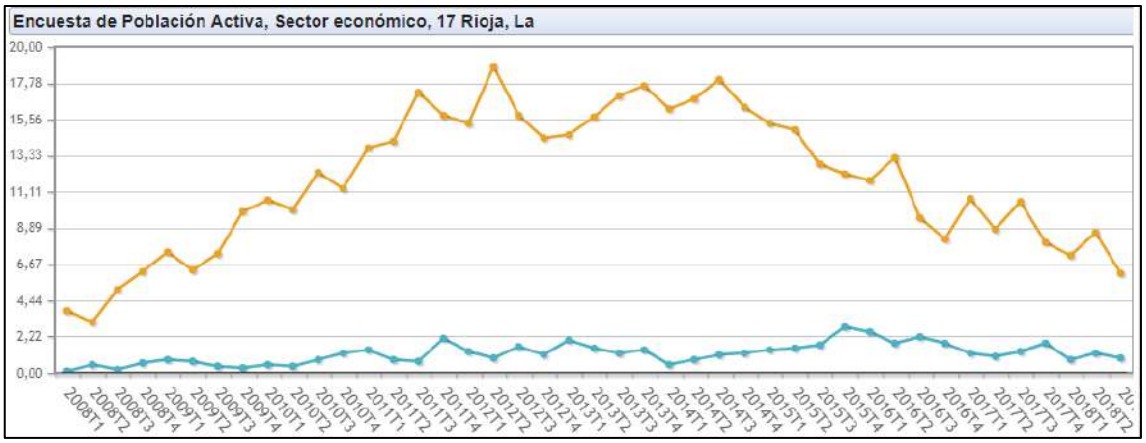


Imagen 9.- Gráfica de población en desempleo en el sector agricultura (azul) y de población en busca de primer empleo o que dejaron el trabajo hace más de un año (naranja).

6.- D.O.P Aceite de La Rioja

En la década de los años 70, el olivo en La Rioja se encontraba en un retroceso total, tanto de la técnica como del número de agricultores. Para solventar aquello, en el año 2000, se creó la Asociación de Trujales y Olivicultores de La Rioja (ASOLRIOJA), para poner freno a la situación y volver a promover el cultivo y la obtención de aceite de oliva en La Rioja, ya que es un cultivo histórico y con potencial en la zona.

Desde el año 2000 al año 2014, la superficie de olivar se incrementó de 2.945 a 5.371 hectáreas. A partir del año 2000, con la creación de ASOLRIOJA, y viendo como empezaban a surgir las D.O.P, I.G.P, E.T.G, comienzan los preparativos, y en el año 2004 se aprobó la D.O.P Aceite de La Rioja, como reconocimiento a la calidad y el buen hacer del Aceite de Oliva Virgen Extra en La Rioja.

La producción anual de Aceite de Oliva es de unos 650.000 litros, con un abanico de 70 marcas distintas para distribuirlo tanto nacional como internacionalmente.

La zona geográfica donde se cultiva la oliva está constituida por las Comarcas de Rioja Alta, Rioja Media, Rioja Baja, Sierra de Rioja Alta, Sierra de Rioja Media y Sierra de Rioja Baja.

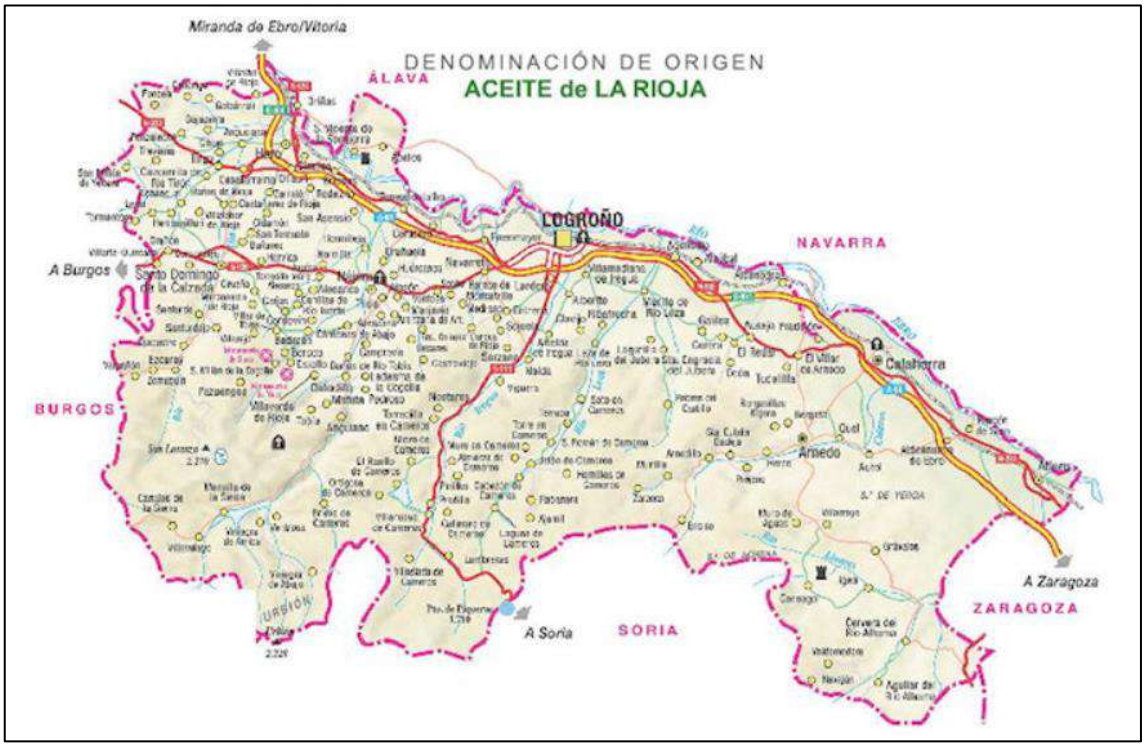


Imagen 10.- Imagen del territorio amparado bajo la D.O.P Aceite de La Rioja.

Las variedades recogidas dentro de la D.O.P Aceite de La Rioja son: Redondilla (Redondal), Royuela (Royal), Arbequina, Empeltre, Machona (Macho), Negral, Hojiblanca, Arróniz, Verdial, Picual, Cornicabra, Manzanilla y Blanqueta.

De igual forma se encuentran admitidas, con carácter experimental, las variedades Arbosana, Koroneiki, Chiquitita y Frantoio.

Se encuentran prohibidas las variedades transgénicas.

Las hectáreas inscritas en la D.O.P Aceite de La Rioja son de aproximadamente 1.700 hectáreas, con un promedio de 800 olivicultores inscritos. Las empresas elaboradoras inscritas son 14 empresas oleícolas, con 70 marcas comercializadas, y moviendo una producción de unos 650.000 litros de aceite anuales, los cuales están sujetos a las variaciones interanuales de producción debido a condiciones climatológicas y propias de los olivos viejos (como la vecería).

El aceite amparado debe poseer unas características organolépticas innegociables como son:

- Acidez: ≤ 0.8
- Absorbancia en ultravioleta (K270): ≤ 0.20
- Absorbancia en ultravioleta (K232): ≤ 2'50
- Índice de Peróxidos mEq O2/Kg: < 15
- Humedad y Materias Volátiles en estufa a 105ºC: ≤ 0'2%
- Impurezas insolubles en el éter de petróleo: ≤ 0'1%
- Evaluación organoléptica mediana del defecto (Md) = 0

- Evaluación organoléptica mediana del atributo frutado (Mf) > 0''.

Otra serie de limitaciones existentes en el aceite amparado bajo la D.O.P es que las descargas y procesado de la oliva se realizará de manera separada de la oliva no amparada, el tiempo máximo entre la recolección y el procesado será de 48 horas (ya que a partir de ese momento la oliva comienza a perder cualidades), se prohíbe terminantemente el uso de aceite refinados, y los trujales y depósitos deberán estar constituidos por materiales inertes, utilizando temperaturas suaves y constantes.

Por último, destacar los organismos que intervienen en el proceso:

- Órgano Gestor: Consejo Regulador de la D.O.P Aceite de La Rioja.
- Órgano de Control: Sección de Calidad de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- Órgano de Certificación: Sección de Calidad de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.

7.- Precios Medios de Venta

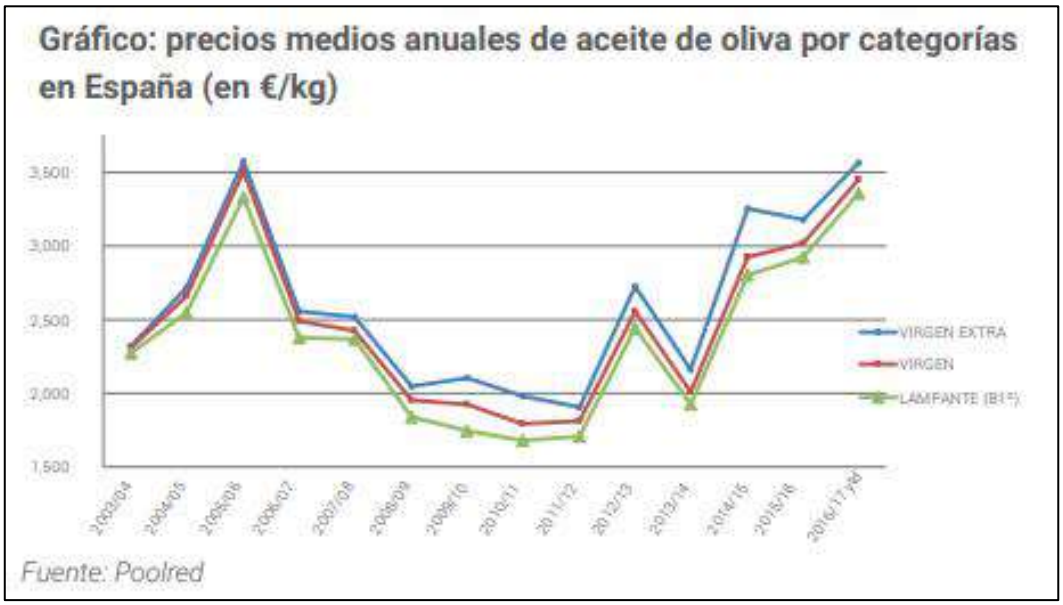


Imagen 11.- Gráfica sobre la variación interanual del precio del Aceite de Oliva en función del tipo.

Es importante y preocupante como la diferencia de precio entre el Aceite de Oliva Virgen Extra, Aceite de Oliva Virgen, y Aceite de Oliva, es relativamente baja, no correspondiéndose con la diferencia ideal que cabría esperar entre los mismos.

De forma generalizada la diferencia de precio del Aceite de Oliva Virgen Extra de un año para otro puede variar de sobremanera, pero teniendo en cuenta que en las últimas tres campañas parece que quiere comenzar a estabilizarse. Uno de los posibles motivos del desplome de los precios a partir de la temporada 2006/07 se acusa a la crisis que sacudió el país y de la cual aun quedan secuelas.

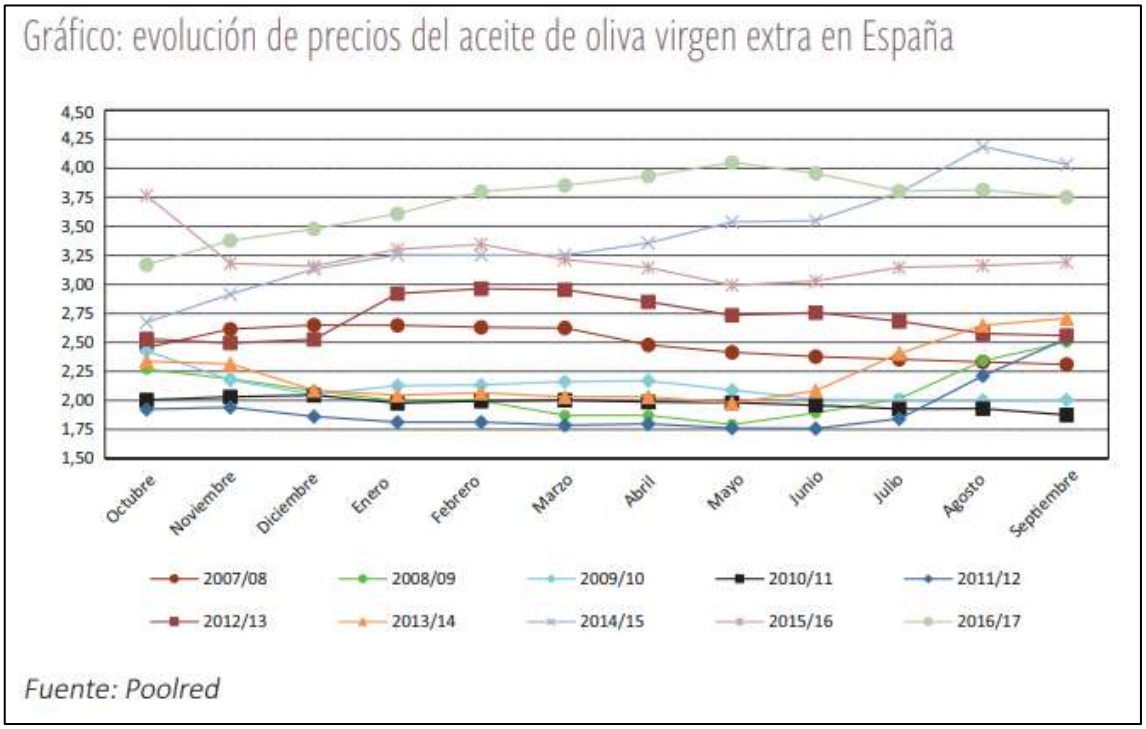


Imagen 12.- Gráfica sobre la evolución mensual del precio de Aceite de Oliva comparando interanualmente.

Referido al Aceite de Oliva Virgen Extra amparado bajo la D.O.P Aceite de La Rioja, no existe una diferencia de precio acusada respecto a otros A.O.V.E producidos en la misma Comunidad, aunque sí que es importante destacar, de cara al consumidor, como este distintivo garantiza un bien hacer, desde la recolección, pasando por la elaboración hasta el embotellado y la expedición, garantizando igualmente unas características organolépticas determinadas.

Estas características comentadas, por si mismas, y sumado a la cantidad limitada de aceite amparado que se produce anualmente, constituyen por si mismos una justificación para poder elevar el precio por encima del resto de aceites no amparados, algo importante de evaluar de cara a la Evaluación Económica del Proyecto.

8.- Conclusiones

A la vista del estudio realizado, y comenzando por el plano social, se puede afirmar que La Rioja posee potencial como para perdurar con su actividad agraria a medio-largo plazo, debido por un lado a los números actuales de población ocupada y activa, así como a su potencial histórico.

De cara al comercio de oliva y Aceite de Oliva, tanto a nivel mundial, como de la Cuenca Mediterránea, y Comunitario, exceptuando una posible crisis como la ocurrida en 2008 y que mermó enormemente al país y parte de países europeos, se estima que la producción sea estable con posibilidad al alza, manteniéndose unos precios acordes al producto elaborado, y haciendo distinción entre los distintos tipos de oliva elaborados, haciendo especial hincapié en el aceite amparado bajo la D.O.P Aceite de La Rioja, y las oportunas campañas de marketing y de diferenciación del producto, para asignarle un valor superior, que aunque actualmente no posee, merece.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 3.- Ingeniería del proceso productivo

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Estudio de las materias primas y aditivos

1.1.- Naturaleza de las materias primas a tratar

En la elaboración de aceite de oliva, la única materia prima utilizada es la aceituna, fruto del olivo común (*Olea europaea*). Dicho fruto, aun conservando la mayor parte de sus características puede tener un tamaño variable en función de la variedad utilizada, el suelo en el que se encuentre, la climatología del año, etc.

Dentro del fruto de interés como es la oliva, pueden distinguirse diferentes partes como son:

- Epicarpio: Representa el 2-2'5% del peso del fruto. Es el tejido superficial, la envoltura de la drupa.
- Mesocarpio: Represente la mayor parte del peso del fruto, entre un 70-80%, y corresponde a la parte carnosa de la oliva. De todos los componentes este es el de mayor interés, ya que en él se encuentra casi la totalidad del aceite.
- Endocarpio o hueso: Representa entre el 15-23%, es la estructura que servirá de protección del embrión. Se encuentra formado casi en su totalidad por celulosa bruta, conteniendo niveles casi despreciables de aceite.
- Embrión: Representa de un 2 a un 4% del peso del fruto. Corresponde a la forma neonata de un olivo.

Desde el punto de vista de interés, el de la elaboración del aceite, la composición del fruto en el momento de la recolección, con cierta variabilidad suele resultar de la siguiente forma:

Cuadro 1.- Compuesto de la oliva y porcentaje.

Composición del fruto	
Agua de vegetación	40 – 55 %
Aceite	18 – 32 %
Hueso	14 – 22 %
Almendra o Semilla	1 – 3 %
Epicarpio y resto de pulpa	8 – 10 %

Las principales variedades con las que se va a trabajar son las autóctonas de la zona, Redondilla (Redondal) y Royuela (Royal). Así mismo, también se procesará oliva de otras variedades, admitidas en la D.O.P Aceite de La Rioja, como serán Arbequina, Empeltre, Machona (Macho), Negral, Hojiblanca, Arróniz, Verdial, Picual, Cornicabra, Manzanilla y Blanqueta.

No se recepcionarán variedades de olivos transgénicos. Respecto a las variedades experimentales como son Arbosana, Koroneiki, Chiquitita, y Frantoio, se admitirán debido a su baja utilización, pero siempre bajo consentimiento expreso del Órgano de Control, la Sección de Calidad de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.

Las características de las principales variedades con las que se trabajará en la almazara son:

REDONDILLA (REDONDAL)

Localización: Por toda La Rioja.

Vigor: Medio-bajo con porte abierto. Posibilidad de ser mecanizado.

Adaptación: Adaptable a suelos calizos, pobres, y climas fríos.

Producción: Entrada en producción media y producciones altas. En suelos pobres puede dar lugar a mayor vecería.

Floración y Maduración: Floración y maduración ligeramente tardías. Frutos con cierta resistencia al desprendimiento. Rendimiento del aceite y calidad muy altos.

Sensibilidad: Variedad sensible a la cochinilla y tuberculosis.

Imagen 1.- Oliva de la variedad Redondal.

ROYUELA (ROYAL)

Localización: En La Rioja, pero en actual declive.

Vigor: Vigor medio con porte abierto.

Adaptación: Adaptable a climas fríos y suelos medianamente pobres.

Producción: Entrada en producción media con productividad alta. Posee una elevada vecería. Buen rendimiento graso del aceite con una calidad alta.

Floración y Maduración: Floración y maduración media. La resistencia al desprendimiento es media.

Sensibilidad: Variedad sensible a la cochinilla y a la tuberculosis.

Imagen 2.- Oliva de la variedad Royuela.

MACHONA (MACHO)

Localización: Presente tanto en valle como en la sierra.

Vigor: Vigor alto, con mucha altura y envergadura. Difícilmente mecanizable.

Adaptación: Muy adaptada a climas fríos y secos, así como terrenos calizos.

Producción: Entrada en vigor tardía, pero con producciones elevadas. Baja regularidad, pero rendimientos grasos elevados. Buena calidad del aceite.

Floración y Maduración: Floración y maduración más bien tardías. Frutos resistentes al desprendimiento, dificultando ligeramente su recolección.

Sensibilidad: Variedad sensible a la cochinilla y a la negrilla, mediana resistencia frente al repilo y la tuberculosis.

Imagen 3.- Oliva de la variedad Machona.

EMPELTRE

Localización: Variedad típica de la cuenca del Ebro e Islas Baleares.

Vigor: Elevado vigor, pero presenta problemas de enraizamiento. Adaptable a recolección mecanizada.

Adaptación: Rústica, adaptable a suelos, y en menor medida a fríos invernales.

Producción: Entrada en producción media, con producciones elevadas, rendimientos grasos aceptables y buena calidad del aceite.

Floración y Maduración: Floración y maduración temprana, con fácil desprendimiento de la rama.

Sensibilidad: Resistente a verticilosis.

Imagen 4.- Oliva de la variedad Empeltre.

ARRÓNIZ

Localización: Propia de Navarra y Álava.

Vigor: Medio con tendencia a desarrollar porte horizontal.

Adaptación: Amplia adaptación a las condiciones climáticas, entre ellas los climas fríos y secos.

Producción: Media entrada en producción, con producciones elevadas. Alto rendimiento graso y excelente calidad del aceite.

Floración y Maduración: Floración tardía y maduración temprana.

Sensibilidad: Variedad sensible a la tuberculosis y medianamente resistente al repilo.

Imagen 5.- Oliva de la variedad Arróniz.

NEGRAL o NEGRILLA

Localización: Extendida por Aragón, Navarra, Jaén y parte de La Rioja.

Vigor: Vigor medio con tendencia a verticalidad. Adaptable a mecanización. Presenta ligeros problemas de enraizamientos.

Adaptación: Buena adaptación a frío, sequía y caliza.

Producción: Entrada en producción tardía, con producciones y regularidades medias. Rendimiento bajo, pero con gran tamaño de oliva.

Floración y Maduración: Floración y maduración tardía.

Sensibilidad: Sensibilidad media a todas las enfermedades.

Imagen 6.- Oliva de la variedad Negral.

Los **métodos de recolección** de la oliva, así como sus principales características son:

Ordeño: Método tradicional, manual y en desuso, el cual consiste en recolectar las olivas del árbol a mano o utilizando "peines" para ese fin. Generalmente la oliva recogida de este modo no sufre apenas daños, aunque requiere de mucho tiempo y mano de obra.

Vareo: Método tradicional y manual, utilizado por agricultores con plantaciones con marcos estrechos, pequeña superficie o troncos excesivamente gruesos. Consiste en extender mantas de gran superficie y de un material sintético, y golpear las ramas del árbol para que caiga la oliva. El inconveniente de este método reside en la ruptura de ramas del árbol, rotura de algunos frutos, y posibilidad de pisar frutos ya caídos en la manta. Requiere bastante mano de obra, aunque es más rápido que el ordeño.

Vareador eléctrico o de motor: Maquinaria especializada, de diferentes modos de golpeo. De forma general suelen consistir en varas telescópicas, con unas varillas de menor diámetro y longitud en la punta que se accionan dando un movimiento que agita las ramas permitiendo la caída de la oliva. Es un método ligeramente menos agresivo con las olivas, requiriendo menor mano de obra, pero con un coste de adquisición elevado y requiriendo energía para cargar las baterías o combustible en el caso de motores de dos tiempos.

Vibrador: Similar a los vareadores, con la diferencia de que la punta del mango telescópico tiene un acabado en "U" donde se introducen las ramas que poseen olivas, permitiendo que el aparato aplique una fuerte vibración y haga caer la gran mayoría de olivas. No es un método agresivo con las olivas, no provoca rotura de las mismas, y requiere menos mano de obra que lo métodos tradicionales. Por el contrario, es costoso de adquisición, en variedades con difícil caída de fruto no hace un trabajo perfecto y requiere energía para cargar las baterías o combustible para las variantes con motor de dos tiempos.

Cosechadora o Paraguas Invertido: Métodos de recolección más recientes. De todos los citados es el que menos mano de obra requiere, y que posee la mayor capacidad de trabajo. En el caso de la cosechadora, la misma es similar a la empleada en el viñedo, pero tiene la desventaja de que los olivos deben encontrarse formados en super-intensivo, con fuertes podas y con un tamaño de planta más bien reducido. En el caso del paraguas invertido, éste puede utilizarse en olivos con formación semi intensiva e intensiva, requiriendo un mínimo de espacio entre olivos para maniobrar. Ambos métodos son poco agresivos con el fruto (la cosechadora ligeramente más agresiva), y poseen la ventaja de que, al recolectar la oliva, poseen ventiladores que expulsan la mayor parte de la hoja, resultando en un transporte más eficiente.

1.2.- Coadyuvantes y Materiales auxiliares

1.2.1.- Coadyuvantes

El único coadyuvante que se pretende utilizar, en casos muy concretos de pastas difíciles, será el Micro talco Natural, producto inorgánico compuesto por Silicato de Magnesio hidratado, el cual, sin afectar a las propiedades intrínsecas de la pasta, características fisicoquímicas, ni propiedades organolépticas, mejora la textura de dichas pastas difíciles, y por lo tanto su extracción.

Este coadyuvante se utilizará en la fase previa al batido y será desechado, junto con el alperujo, en la fase de centrifugación horizontal, en el decánter de dos fases.

La dosis del Micro talco oscilará entre 0'5 y 2%, sin llegar a aumentarse, y utilizándose únicamente en el caso de pastas difíciles, cuando el problema no pueda abordarse de otra forma.

1.2.2.- Materiales auxiliares

AGUA

Utilizada en el proceso de lavado de aceituna, el batido, la centrifugación y como calefactor, es agua potable suministrada por la boca situada a la entrada de la parcela. Al encontrarse dentro de un polígono industrial ya en funcionamiento, los valores serán los adecuados para su uso alimentario, controlado por la red de canalizaciones de Calahorra.

Durante el proceso productivo se utilizará agua en la limpieza de la centrifuga vertical, y podrá utilizarse también en el batido de la oliva en aquellos casos donde la humedad de la pasta sea inferior al 60%. Debido a que la oliva se lava justo antes de molerse y batirse, esa agua necesaria para la molienda se reducirá en una amplia proporción respecto a las almazaras que lavan la oliva antes de almacenarla temporalmente.

Se estima que anualmente se requiera un total de 36.000 litros.

ENVASES

El aceite será envasado en envases circulares P.E.T de 2 y 5 litros para el aceite de Oliva Virgen Extra, tanto el englobado dentro de la D.O.P Aceite de La Rioja, tanto como el que no se encuentra englobado en dicha D.O.P., así como envases circulares de vidrio con capacidad de 0'5 litro únicamente para el aceite englobado. Para el autoconsumo de los proveedores se expedirá en envases de 5 y 2 litros, pero la etiqueta tendrá la connotación de "uso exclusivo del cliente", para evitar actividades ilícitas relacionadas con la compraventa de aceite. Respecto al aceite de oliva lampante obtenido en la segunda extracción, será expedido de la almazara mediante camiones cisterna, por lo que no requiere ningún envasado.

Las características de los envases P.E.T son:

- Impermeabilidad frente a líquidos y gases.
- Protección media-baja contra la luz.
- Químicamente inerte.
- Fiabilidad Higiénica.
- Bajo coste.
- Facilidad de apertura y cierre.
- Resistencia moderada a golpes.

Las dimensiones de los envases (ancho x alto) son:

Botella de 2l: 115 x 285 mm.

Botella de 5l: 160 x350 mm.

Las características de los envases de cristal son:

- Opacidad del material.
- Impermeabilidad frente al exterior.
- Químicamente inerte.
- Fiabilidad Higiénica.
- Facilidad de apertura y cierre.
- Fragilidad en el transporte.
- Realza el valor del producto.

Las dimensiones del envase (ancho x alto) son:

Botella de 0'5l: 65 x 262 mm.

Del aceite total producido, un 20% será aceite englobado en la D.O.P Aceite de La Rioja, y el 80% restante será únicamente Aceite de Oliva Virgen Extra mediante "extracción en frío". De ese 80%, se estima que 10.000 litros sean para autoconsumo de los proveedores.

Del aceite englobado en la D.O.P Aceite de La Rioja, un 30% se envasará en envases de 0'5 litros, un 45% en envases de 2 litros, y un 25% en envases de 5 litros.

Del A.O.V.E sin D.O.P destinado a la venta, un 10% se envasará en envases de 0'5 litros, un 35% en envases de 2 litros, y el 55% restante en envases de 5 litros.

Con respecto al A.O.V.E sin D.O.P y destinado al autoconsumo de proveedores, no se envasará en 0'5 litros, sino que un 40% se envasará en 2 litros, y el 60% restante en envases de 5 litros.

Cuadro 2.- Distribución total de aceite por denominación y tipo de envasado.

Aceite Total (L)	**209.606**			
Tipo de Aceite	**Cantidad total (L)**	**Tipo de envase (L)**	**Cantidad (L)**	**Nº envases (Ud)**
Aceite DOP	41.921	0,5	12.576	25.153
		2	18.865	9.432
		5	10.480	2.096
Aceite NO DOP	157.685	0,5	15.768	31.537
		2	55.190	27.595
		5	86.727	17.345
Aceite NO DOP (Autoconsumo)	10.000	2	4.000	2.000
		5	6.000	1.200
		Envases de 0'5L		**56.690**
		Envases de 2L		**39.027**
		Envases de 5L		**20.641**

TAPONES

Los tapones serán óptimos para el almacenamiento del aceite de la botella, garantizando su resistencia y estanqueidad del envase.

Para todos los envases de P.E.T, el tapón utilizado será de polietileno de alta densidad (HDPE).

Para las botellas de vidrio, el tapón utilizado será del tipo "pilfer" roscado, de color negro.

El total de tapones que se requerirán son:

Para envases de 0'5L: 56.690 tapones.

Para envases de 2L y 5L: 39.027 + 20.641 = 59.668 tapones.

ETIQUETAS

Llevarán impreso los parámetros obligatorios designados en el reglamento CE 1019/2002 y que serán:

- Tipo de Aceite
- Origen
- Identificación de empresa productora
- Contenido neto
- Lote
- Fecha de consumo preferente
- Normas de conservación

De igual forma, además de lo comentado, llevarán también otra serie de datos, requisitos de la D.O.P Aceite de La Rioja como son:

- Método de extracción
- Grado de acidez
- Índice de Peróxidos
- Cantidad de ceras
- Absorbancia ultravioleta a 270 y 232

Debido a que no todo el aceite despachado estará amparado bajo la D.O.P Aceite de La Rioja, la etiqueta de dicha denominación será puesta sólo en una cantidad determinada de envases.

Para los envases de 2l y de 5l las dimensiones serán de 150mm de largo, y 120 mm de altura, así mismo la etiqueta será autoadhesiva.

Para los envases de 0'5l, las dimensiones de la etiqueta serán de 150mm de largo, y 50 mm de altura, con el tipo de etiqueta autoadhesiva.

Para envases de 0'5 litros: 56.690 etiquetas.

Para envases de 2 y 5 litros: 59.668 etiquetas64.

CAJAS

Las cajas de cartón, de canal doble para soportar el peso, llegarán a la almazara plegadas, facilitando su almacenamiento y pudiendo ser montadas a demanda. La cantidad de envases contenedores y sus distancias serán las siguientes:

Cuadro 3.- Capacidad y dimensiones de cajas.

Capacidad del envase (l)	Unidades por caja (Ud.)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
0'5	12	390	130	270
2	5	350	240	290
5	3	460	160	360

Haciendo la estimación de litros totales producidos, así como la división entre envases y modalidades de aceite, el número de cajas será de:

Cuadro 4.- Desglose tipo de envase por tipología de aceite.

Tipo de Aceite	Tipo de envase (L)	Nº envases (Ud)	Envases por caja (Ud)	Nº de Cajas (Ud)
Aceite DOP	0,5	25.153	12	2.097
	2	9.432	5	1.887
	5	2.096	3	699
Aceite NO DOP	0,5	31.537	12	2.629
	2	27.595	5	5.520
	5	17.345	3	5.782
Aceite NO DOP (Autoconsumo)	2	2.000	5	400
	5	1.200	3	400
			Cajas de 0'5L	**4.726**
			Cajas de 2L	**7.807**
			Cajas de 5L	**6.881**
			Cajas Totales Necesarias	**19.414**

PALLET

El pallet utilizado será el "Europallet", cuyas medidas y materiales se encuentran homologados. Sus dimensiones serán de 1.200 mm de largo, 800 mm de ancho, y 145 mm de alto. El peso del pallet es de 24 kg. Las unidades por pallet serán las siguientes:

Cuadro 5.- Capacidad de pallets por tipo de envase.

Tipo de Envase (l)	Cajas por pallet (Ud.)	Envases por pallet (Ud.)
0'5	64	768
2	32	160
5	32	96

La estimación de pallets, en función de la cantidad de aceite envasado y de sus modalidades, y descontando el aceite para autoconsumo de parte de los proveedores (el cual se llevarán en mano, no requiriendo pallets) será de:

Cuadro 6.- Pallets total necesarios por envase y tipo de aceite.

Tipo de Aceite	Tipo de envase (L)	Nº Envases (Ud)	Cajas Necesarias	Cajas por pallet (Ud)	Nº Pallets (Ud)
Aceite DOP	0,5	25.153	2.097	64	33
	2	9.432	1.887	32	59
	5	2.096	699	32	22
Aceite NO DOP	0,5	31.537	2.629	64	41
	2	27.595	5.520	32	173
	5	17.345	5.782	32	181
				Pallets necesarios	**509**

FILM DE PALETIZADO

Film obtenido mediante la extrusión de polietileno de baja densidad, presentada en formato de bobina, con una altura de 500 mm. Es capaz de estirarse longitudinalmente hasta un 300%, sin perder sus cualidades.

Su finalidad será la de precintar los pallets una vez completos y evitar la caída de las cajas.

Se estima que cada bobina de film de paletizado llegue para cubrir 8 pallets con sus respectivas cajas ya apiladas y de forma segura.

$$\frac{509\ pallets}{8\ pallets/_{bobina}} = 63'63 \simeq 64\ bobinas\ de\ film.$$

PALOTS DE ALMACENAMIENTO

Para conocer la cantidad total de palots de almacenamiento que requiere la almazara, se hace una estimación pesimista en la cual se prevé que, en el peor de los casos, debido a complicaciones de la maquinaria, se pare de procesar materia prima durante 48 horas, pero sin dejar de recibir dichas partidas de oliva, con recepciones diarias de 22.222 kg.

$$\frac{(22.222\ kg/_{día} * 2\ días)}{400\ kg/_{palot}} = 111'11 palots\ \simeq 112\ palots$$

Así mismo se necesitarán palots para almacenar y posteriormente descargar en el exterior de la nave ramas y hojas procedentes de la maquina desramificadora y deshojadora. Debido a que se estima que hay poca distancia a recorrer con el palot y que el/los operarios que se encuentren trabajando estarán atentos, el número de palot destinados a esta función será de 4.

$$112\ palot\ almacenamiento + 4\ palots\ residuos = 116\ palots.$$

DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO

En la almazara se producirán tres tipos de aceites distintos, por lo que se requerirá el almacenamiento de ellos por separado. Los tres tipos de aceites producidos será:

- A.O.V.E NO amparado en la D.O.P Aceite de La Rioja
- A.O.V.E SÍ amparado en la D.O.P Aceite de La Rioja

- Aceite lampante obtenido por segunda extracción

En la fase de almacenamiento no requerirá de estancias por separados, pero el aceite nunca deberá ser mezclado, marcando para ello los depósitos para cada tipo de aceite, así como un correcto orden de trabajo, evitando completamente cualquier tipo de error o malentendido.

El dimensionamiento del total de litros será superior al capaz de producir por la almazara, esto se justifica en el hecho de que existirán depósitos temporales utilizados a la hora de realizar trasiegos de aceite, así como purgas para la eliminación de turbios y borras. También se sobredimensionarán la capacidad de almacenamiento de la almazara por posibles ampliaciones que puedan realizarse en años sucesivos.

Cuadro 7.- Capacidad de depósitos y número de los mismos.

Tipo de Aceite	Cantidad Bruta(l)	Cantidad Neta (l)	Capacidad Depósito (l)	Nº Depósitos
Aceite D.O.P	43.668	41.921	20.000	1
			5.000	5
			1.000	5
Aceite NO D.O.P	174.672	167.685	30.000	5
			10.000	3
			1.000	5
Aceite Lampante	13.100	12.576	20.000	1
Total Aceite	**231.440**	**222.182**		

1.2.3.- Cuadro Resumen de Materias Primas y Materiales Auxiliares

Cuadro 8.- Resumen de necesidades anuales de materia prima y materias auxiliares.

Materias y Materiales	Cantidad Anual	
Olivas Sucias	1.000.000	kg
Agua	36.000	l
Envases 500 ml	56.690	ud
Envases 2 l	39.027	ud
Envases 5l	20.641	ud
Tapones 500 ml	56.690	ud
Tapones 2 y 5 l	59.668	ud
Etiquetas para envases 500 ml	56.690	ud
Etiquetas para envases 2l y 5l	59.668	ud
Cajas para envases 500 ml	4.726	ud
Cajas para envases 2l	7.807	ud
Cajas para envases 5l	6.881	ud
Palets	509	ud
Film paletizado	64	ud

Cuadro 9.- Coste de Materia Prima y Materiales Auxiliares.

Materias y Materiales	Cantidad Anual		Coste por unidad	Coste Total
Olivas Sucias	1.000.000	kg	0,40 €	400.000,00 €
Agua	36	m3	0,99 €	35,64 €
Envases 500 ml	56.690	ud	0,36 €	20.465,09 €
Envases 2 l	39.027	ud	0,19 €	7.415,13 €
Envases 5l	20.641	ud	0,24 €	4.953,84 €
Tapones 500 ml	56.690	ud	0,08 €	4.535,20 €
Tapones 2 y 5 l	59.668	ud	0,03 €	1.790,04 €
Etiquetas para envases 500 ml	56.690	ud	0,05 €	2.834,50 €
Etiquetas para envases 2l y 5l	59.668	ud	0,07 €	4.176,76 €
Cajas para envases 500 ml	4.726	ud	0,45 €	2.126,70 €
Cajas para envases 2l	7.807	ud	0,50 €	3.903,50 €
Cajas para envases 5l	6.881	ud	0,52 €	3.578,12 €
Palets	509	ud	5,50 €	2.799,50 €
Film paletizado	64	ud	3,10 €	198,40 €
Coste Total Materias Primas				**458.812,42 €**

1.3.- Control de calidad y estado de la materia prima a tratar

El primer control de la materia prima ha de realizarse en campo, y corresponde a su madurez. Si la oliva se recoge antes o después de llegar al punto óptimo de madurez, el rendimiento oleico no será el máximo para esa variedad y las condiciones climáticas de esa campaña.

Si la oliva recogida no ha llegado al punto óptimo de maduración, el rendimiento oleico disminuye, la tonalidad es más verdosa, tiene menor acidez y es más aromático.

Si la oliva recogida se encuentra sobre madurada, el aceite producido tendrá una mayor acidez, una coloración amarillenta y será menos aromático.

1.3.1.- Parámetros analizados

A la hora de controlar la calidad de la aceituna en campo, los agricultores por sus propios medios, o bajo pedido al técnico de la almazara (el cual se desplazará sin costes adicionales), realizarán una serie de controles para evaluar la madurez, los análisis se realizarán en laboratorio, y son los siguientes:

ÍNDICE DE MADUREZ

Para realizarlo, se seleccionarán al azar 100 olivas de una muestra de 1 kg, la cual se realiza en el campo, y dichas muestras se clasificarán según las características indicadas en la tabla mostrada a continuación. En la columna de la izquierda se anotarán en número de frutos que corresponden a la fila en la que se encuentra.

Cuadro 10.- Tabla de Índice de madurez de oliva.

Nº de Frutos	Coloración	Categoría
A	Verde Intenso	0
B	Verde Amarillento	1
C	Envero con manchas rojizas	2
D	Envero con color rojizo o violeta claro en todo el fruto	3
E	Negro, sin color bajo la epidermis	4
F	Negro, con color, pero sin llegar a la mitad de la pulpa	5
G	Negro, con color, pero sin llegar hasta el hueso	6
H	Negro, con color, en toda la pulpa	7

Tras realizar el conteo, cada número de frutos de cada color se trasladará a porcentaje sobre el total. Una vez realizado lo comentado, se introducirán en la siguiente tabla para conocer el Índice de Madurez Total Medio de la finca:

Índice de Madurez: I.M.T = $\frac{a\ x\ 0+b\ x\ 1+c\ x\ 2+d\ x\ 3+e\ x\ 4+f\ x\ 5+g\ x\ 6+h\ x\ 7}{100}$

Un Índice de Madurez óptimo se considera cuando es en torno al 3'5.

De igual forma, se deberá considerar que no todas las variedades de olivo que se tratarán son igual, sobre todo en lo referido a evolución del color del fruto, por lo que se deberá de tener cierto criterio a la hora de realizar e interpretar la tabla comentada.

CONTENIDO EN HUMEDAD

Para conocer el contenido de humedad, se tomará una muestra de 50 gramos de olivas representativos del total, y se molerán en un molino de laboratorio. En un primer momento, se pesará el porta muestras de vidrio para obtener su peso (P_0). Tras moler la muestra se verterá en el citado porta muestras y se pesa de nuevo (P_1). Tras ello la muestra se introducirá en una estufa a aproximadamente 102ºC, y una vez la muestra haya perdido toda su humedad y tenga una temperatura ambiente, se volverá a pesar (P_2).

Porcentaje de Humedad: P.H = $\left[\frac{(P1-P2)}{(P1-P0)}\right] x\ 100$

CONTENIDO EN ACEITE

Para realizar este porcentaje, se pesarán entre 2 y 3 gramos de pasta de aceituna (P_1) en unos cartuchos de celulosa para proceder a taparlos con algodón. En las cápsulas de extracción se añaden unas cuentas de vidrio y se pesan (P_2), añadiendo posteriormente 25-30 ml de éter de petróleo. Se colocan las muestras en el extractor Soxtec y se dejan procesar durante una hora y media. Tras el procesado, introducir las cápsulas en una estufa a 60ºC, y dejar deshidratar para posteriormente pesarla (P_3).

Con todos los datos conocidos, se aplicará la siguiente fórmula:

Porcentaje en Grasa: P.G = $\left[\frac{(P3-P2)}{P1}\right] x\ 100$

Con arreglo al reglamento de la D.O.P Aceite de La Rioja, y procurando de igual forma un buen hacer, y obtener un producto de calidad, se desechará la oliva que se encuentre en mal estado sanitario (ataque de plaga o enfermedades fúngicas), así como aquella oliva que se haya recogido del suelo.

La materia prima se transportará en un máximo de 24 horas tras la recolección para evitar oxidaciones y fermentaciones debidas al "atrojamiento".

Se permite el transporte en cajas de plástico o en maquinaria como remolque, remolquete o camión. Queda prohibida la recepción de oliva en sacos de plástico o de tela, solo admitido en aquellos casos en los que, por imperativo el agricultor no disponga de cajas o de remolquete, pero siempre garantizando un correcto estado de la oliva (sin aplastamiento), con el menor tiempo de transporte posible y solo si el saco es de tela o mimbre.

1.3.2.- Maquinaria utilizada

Para llevar un control eficiente y rápido de la materia prima que llega a la almazara, así como para hacer comprobaciones internas durante el proceso productivo (estado de la pasta tras la molienda, batido y/o estado y composición del orujo). Estas comprobaciones son de vital importancia, ya que la maquinaria instalada no cuenta con precisos sensores en su interior (encarecerían de sobremanera su precio), y de ellas

se puede deducir el rendimiento que están realizando el resto de las máquinas sobre la pasta de aceituna, y si la extracción está siendo óptima.

La maquinaria utilizada para este análisis se llama **FOSS Olivia™**, el cual se define como un analizador de aceitunas, y que permite conocer datos importantes de la pasta, como contenido de grasa, humedad y acidez, valores de vital importancia en el procesado y extracción de aceite de oliva. Además de analizar la pasta de aceituna recién recibida y molida, puede analizar los orujos generados tras el proceso de extracción, conociendo así el contenido graso residual que queda en dicha pasta.

Además de permitir tomar decisiones sobre el proceso productivo, sirve para elaborar el análisis que se entregará a los proveedores, y el cual servirá posteriormente realizar los pagos por materia prima y rendimiento de la misma.

Para realizar el análisis, solo es necesario colocar en un soporte la muestra de la pasta a analizar, molida previamente y pasada por una criba de 3-4mm, introducirlo en el analizador, seleccionar que tipo de muestra es (pasta de aceituna u orujo) y comenzar el análisis, el cual se realiza en aproximadamente 1 minuto.

Así mismo, FOSS Olivia se encuentra conectado a la red, y pueden implementarse dispositivos externos como impresoras, para poder imprimir al momento los resultados y entregarlos junto con los albaranes a los proveedores. Cuenta con periódicas actualizaciones de software, y un equipo técnico disponible las 24 horas del día para solucionar posibles averías o problemas.

Las **especificaciones técnicas** del aparato son:

- Tiempo de Análisis: 1 minuto para 10 submuestras.
- Auto-Test: Aproximadamente 10 minutos a temperatura ambiente.
- Peso de la muestra: 75 gramos.
- Método de Medición: Transmitancia.
- Rango de longitud de onda: 850-1050 nm.
- Detector: De silicona en serie lineal.

Imagen 7.- FOSS Olivia™.

Por último, destacar que la decisión última recaerá sobre el ingeniero técnico presente en la almazara, el cual procurará ser un correcto Maestro de Almazara, y supervisar todo el proceso, así como la materia prima en campo antes de su recolección.

1.3.3.- Control del producto terminado

Una vez el aceite de oliva ha pasado el tiempo necesario en almacenamiento, se procederá a tomar una muestra de cada depósito, y a realizar los análisis correspondientes, asegurando así que el aceite cumple con los requisitos legales para que cumpla con la normativa correspondiente al Aceite de Oliva Virgen Extra, así como con la normativa de la D.O.P Aceite de La Rioja.

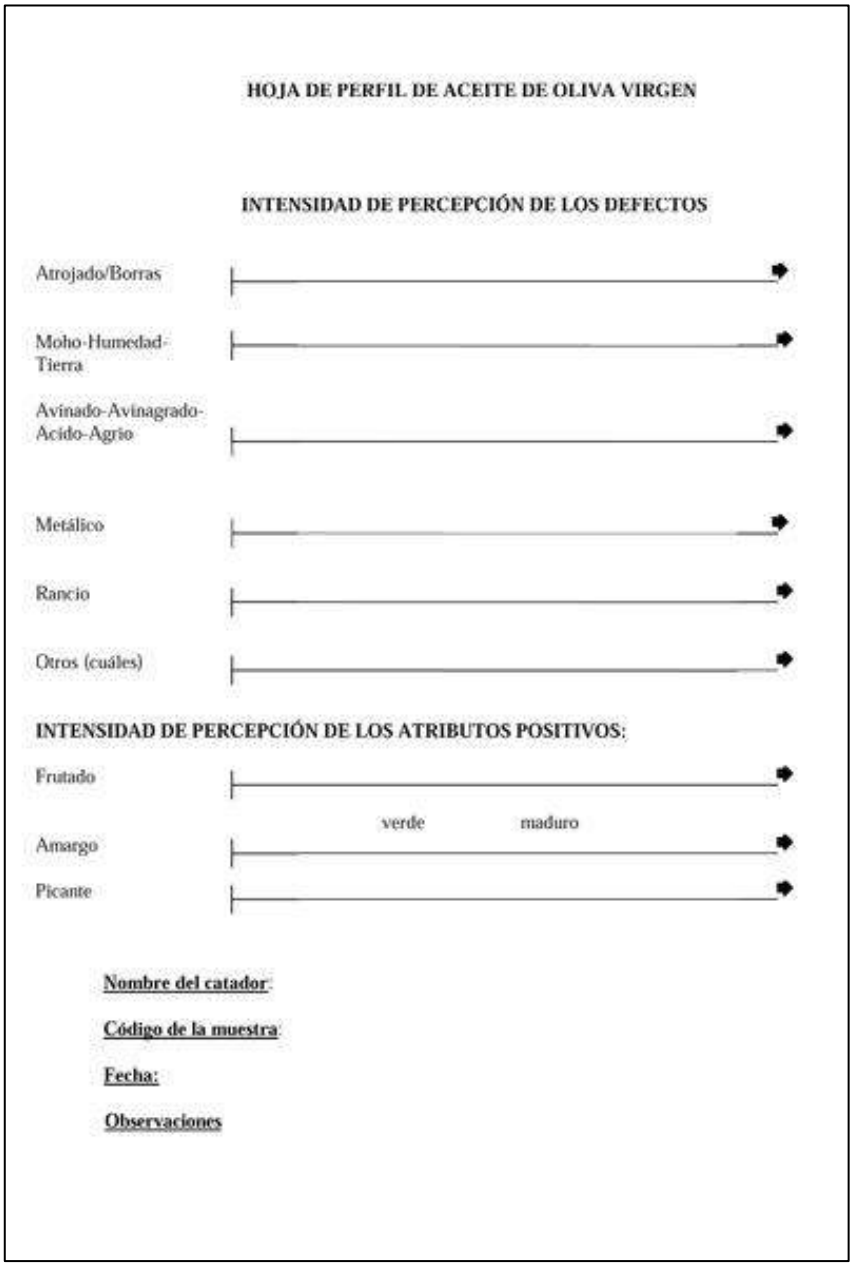
De los dos reconocimientos citados, el más restrictivo corresponde a la D.O.P Aceite de La Rioja, por lo que se utilizarán esos parámetros para evaluar la totalidad del aceite. Los criterios de calidad son los siguientes:

Cuadro 11.- Parámetros límite para aceite D.O.P Aceite de La Rioja.

Parámetro	Resultado
Acidez Libre % m/m expresado en ácido oleico	≤ 0'80
Índice de Peróxidos en meq de oxígeno de los peróxidos por Kg de aceite	≤ 15
Absorbancia en UV 270 nm	≤ 0'20
Absorbancia en UV 232 nm	≤ 2'50
Humedad y Volatilidad (%)	≤ 0'20
Impurezas (%)	≤ 0'10

Además de los análisis físicos-químicos, en la almazara también se realizará un análisis organoléptico de cada tipo de aceite, mediante una cata, y evaluando sensorialmente el aceite en una copa normalizada de cata de aceite y con las muestras previamente preparadas a una temperatura óptima de cata.

Al realizar el análisis sensorial por expertos en el ámbito, se rellenará la siguiente hoja estandarizada de cata:



HOJA DE PERFIL DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN

INTENSIDAD DE PERCEPCIÓN DE LOS DEFECTOS

Atrojado/Borras

Moho-Humedad-Tierra

Avinado-Avinagrado-Acido-Agrio

Metálico

Rancio

Otros (cuáles)

INTENSIDAD DE PERCEPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS POSITIVOS:

Frutado

verde maduro

Amargo

Picante

Nombre del catador:

Código de la muestra:

Fecha:

Observaciones

Imagen 8.- Hoja de análisis sensorial de A.O.V.E

1.4.- Destino, utilización y forma de los productos y subproductos obtenidos

1.4.1.- Aceite de Oliva Virgen Extra

El producto objetivo que se pretende obtener y comercializar. Se obtiene tras la molturación, batido, centrifugado y decantado de la oliva que llegue a la almazara. Se obtendrá únicamente por procesos físicos y mediante la conocida como "extracción en frío", donde la temperatura del proceso no superará en ningún momento los 30ºC, y en el caso concreto de la almazara, no superará los 27ºC.

1.4.2.- Aceite de Segunda Extracción

Este aceite de segunda extracción, o también llamado Aceite "Lampante", es un aceite que, debido a sus características, no presenta un riesgo para la salud en sí, pero

que no es tan apetecido por el consumidor, ni daría a la almazara la imagen de prestigio que se pretende obtener.

No obstante, hay grandes empresas que están interesadas en la compra de este tipo de aceite, y dado que la diferencia de precio respecto al A.O.V.E no es demasiado acusada, puede ser una fuente de ingresos considerable para la almazara.

1.4.3.- Residuos Derivados del proceso productivo

HOJAS Y RAMILLAS

Se estima que un 5% del total de material recepcionado en la almazara corresponderá a hojas y ramillas. Su destino será el almacenado en el exterior de la nave, para que posteriormente el ganadero local que así lo quiera se lo lleve para la alimentación del ganado, ya que la hoja y rama del olivo es muy apetecible, sobre todo para las ovejas.

PIEDRAS Y TORMOS DE TIERRA

Diversos autores consideran que entre un 2-4% del peso total de oliva sucia corresponde a piedras y tormos de tierra. Debido a que solo se admitirá oliva cogida con los métodos anteriormente descritos, y no se admitirá la oliva del suelo, no se tendrán en cuenta ya que no debería llegar a la almazara ninguno de los dos.

ALPERUJO

El alperujo (o alpeorujo), descrito en el Anejo de Vertidos y Residuos, tendrá otra serie de procesamientos posteriores, procurando de esta forma, sacar el mayor partido posible y minimizando el impacto ambiental que pueda generar.

Alpechín: Compuesto por el agua de limpieza utilizado, así como el agua de vegetación presente en la oliva. El primer planteamiento de la almazara consiste en crear una gran balsa de evaporación, y atendiendo a las características climáticas de la zona (veranos calurosos con bajas precipitaciones), dejar el alpechín evaporar durante los meses de verano, obteniendo así una fase sólida con unas características muy similares al orujo (en gran parte el alpechín está compuesto por agua y trazas de orujo en suspensión).

Si por el contrario no es posible almacenarlo en su totalidad, dicho alperujo será enviado a una depuradora para evitar generar un impacto ambiental negativo.

Orujo: Se considerará hablar de un orujo de primera cuando el mismo es el obtenido de la primera centrifugación, y de un orujo de segunda cuando el mismo se obtiene una segunda centrifugación, de la cual se obtendrá un aceite de orujo de oliva, el cual poseerá una mayor acidez y características organolépticas ligeramente diferentes, conocido como aceite de oliva lampante. El aceite mencionado no se embotellará en la almazara de estudio, sino que una vez obtenido se expedirá a compañías de compra de este tipo de aceite.

Huesillo: El orujo obtenido en la segunda extracción será procesado para extraer el huesillo, un material biocombustible muy eficiente y apreciado, utilizándolo así para quemarlo en una caldera de biomasa y generar energía para la empresa, o calor para la climatización. De igual forma si este huesillo no se consume en su totalidad, empresas

especializadas en biocombustible estarán dispuestas a comprar el producto por un precio razonable.

Por último, la pasta obtenida tras la extracción del huesillo se plantea ser entregada a empresas extractoras de aceite mediante disolventes, o en su defecto a empresas especializadas en la elaboración de compost y bio-fertilizantes. Debido a que el principal atractivo como es el huesillo ya no se encuentra en la misma, y que la cantidad de grasa (aceite) es inferior a un orujo obtenido tras la primera extracción, se podrá llevar a negociación con la respectiva empresa, obteniendo un acuerdo por el cual ni se cobre ni se pague nada por dicho compuesto, o como mucho, que la almazara se haga cargo del pago únicamente del transporte.

AGUA DE LAVADO DE ACEITE

El único agua que se pretende utilizar en el proceso corresponde a la añadida en el batido de la oliva, en aquellos casos en los cuales, por niveles bajos de humedad en la muestra, no se pueda garantizar una óptima extracción del aceite presente en la pasta.

En el caso de la centrífuga vertical, solo se utilizará una pequeña cantidad de agua, y únicamente en los procesos de limpieza de la misma. Dicha agua, debido a su composición y características, será enviada a las balsas de evaporación, para que una vez haya perdido el agua que la compone, se añadida a la pasta la cual se expedirá a alguna extractora o alguna empresa de bio-fertilizantes.

TURBIOS Y BORRAS

Estos compuestos se obtendrán en su mayoría del proceso de almacenamiento del aceite en los depósitos de acero inoxidable. Los turbios y borras, al ser en su mayoría sólidos en suspensión, se posarán en el fondo de los depósitos, y gracias a un mecanismo de los mismos, podrán ser extraídos sin perder nada de aceite.

Su finalidad es, incorporarla a la pasta comentada anteriormente.

2.- Descripción técnica del proceso productivo

2.1.- Programa productivo

La actividad principal de la almazara, como es la recepción de oliva, su procesado y envasado, se concentrará en rasgos generales, en aproximadamente 4 meses. El resto del año habrá una cierta actividad, la cual será sobre todo de labores de mantenimiento y limpieza, así como de asesoría técnica para los agricultores, realizando un seguimiento del cultivo de oliva, y de los tratamientos que se realicen en cada momentos. Se espera que en un futuro la almazara cooperativista desarrolle otra serie de actividades paralelas, como el alquiler de maquinaria y aperos para el campo, o la venta de productos fitosanitarios, aunque en un principio no se plantea nada de ello.

Respecto a la campaña de recolección de oliva y extracción de aceite, de forma general suele ser desde la segunda semana de noviembre hasta la última semana de diciembre (datos que pueden variar en función de las condiciones climatológicas de cada año). En las semanas/meses posteriores a la recolección, las labores que se realizarán serán las de almacenamiento, envasado y expedición.

Cuadro 12.- Diagrama del proceso productivo de la almazara.

Meses	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo - Octubre
Semanas / Operaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Recogida y Extracción																	
Almacenamiento																	
Envasado																	
Expedición																	

RECEPCIÓN

Las olivas se recibirán y procesarán constantemente durante los 45 días que se estiman de campaña (según años podrá variar ligeramente), considerando que en esas 6'5 semanas se procesarán los 1.000.000 de kilogramos de olivas limpias.

$$\frac{1.000.000\ kg}{45\ días} = 22.222\ kg/día$$

La oliva se recepcionará predominantemente por la tarde, atendiendo por la mañana partidas especiales que acudan a la almazara. La jornada de los trabajadores será mayor, haciendo uso de dobles turnos o en su defecto horas extras a descontar de días laborables de momentos fuera de campaña. Así mismo, dentro de ese horario de trabajo se engloba tiempo utilizado para la limpieza y mantenimiento de la maquinaria. En total, diariamente la almazara trabajará 15 horas al día.

$$\frac{22.222\ kg/día}{15\ h/día} = 1.481\ kg/h$$

No obstante, sabido que la llegada de oliva no se hará de forma escalonada, sino que habrá picos de recepción, conviene mayorar la cantidad de oliva procesada para evitar que en esos momentos tenga que quedarse la oliva almacenada durante demasiado tiempo, además es algo fundamental que la maquinaria de la almazara posea una cierta holgura de rendimiento para poder hacer frente a los picos citados, o a posibles dobles procesados por pastas difíciles.

Se estima una mayoración del 30% de la producción horaria.

$$1.481\frac{kg}{h} * 1.30 = 1.925\ kg/h$$

Al realizar la mayoración se obtiene como la maquinaria estaría preparada para procesar aproximadamente 2.000 kg/h, una cantidad razonable para la producción esperada.

MATERIALES AUXILIARES

Respecto a las materias auxiliares necesarias calculadas anteriormente, llegarán a la almazara en diferentes cantidades, ajustándose así a la producción de cada momento, y dando lugar a un aprovechamiento más eficiente del espacio y los recursos.

ENVASES, TAPONES Y ETIQUETAS

Todos los envases, tanto de 500 ml como de 2 y 5 litros, se recepcionarán en dos veces, evitando así una ocupación excesiva del almacén, disponiendo del espacio para otras actividades. El total de envases necesarios es de 116.358 entre las diferentes capacidades.

En el primer pedido se recepcionarán 58.180 unidades, y en el segundo 58.178.

Respecto a los tapones y etiquetas, llegarán en las mismas cantidades, y teniendo en cuenta las respectivas etiquetas diferenciadas de autoconsumo, aceite sin D.O.P, y aceite con D.O.P.

CAJAS

Del total de cajas necesarias, 19.414, al igual que con los envases, se harán dos recepciones anuales, dividiendo el número total a la mitad.

En cada entrega llegarán 9.707 cajas.

FILM DE PALETIZADO

Debido a que este material no ocupa apenas espacio, se hará un único pedido anual y se almacenará en un lugar de la nave donde no moleste, y preferentemente en la sala de embotellado y etiquetado.

PALLETS Y PALOTS

Tanto los pallets para expedición de mercancía, así como los palots de almacenamiento, se recepcionarán todos de una vez. Los pallets de expedición podrán almacenarse en el exterior de la nave, permitiendo un ahorro de espacio interior, y los palots de almacenamiento dentro para evitar su deterioro y posterior deterioro de la oliva que allí se almacene.

2.2.- Descripción técnica del proceso productivo

El proceso de extracción del aceite de oliva se realizará mediante el conocido como "sistema de dos fases" en el cual a la hora de centrifugar la pasta resultará en dos fases diferenciadas, una en la que se encuentra el alpechín (agua de vegetación y lavado junto a partículas sólidas) y la otra compuesta por aceite de oliva y una pequeña cantidad de agua.

Destacar que existe otro sistema de separación mediante centrifugación similar y conocido como "sistema de tres fases" en el cual se separa la fase líquida, la fase oleosa

y la parte sólida, pero se encuentra en desuso debido a su alto consumo de energía y de agua.

Por último la forma de extracción tradicional consistente en prensas circulares de diversos materiales, ya solo se conserva a modo de curiosidad y en un número muy limitado de almazaras para la elaboración de un número muy reducido de litros de aceite, ya que su principal desventaja radica en la alta necesidad de mano de obra, así como que no se puede realizar un procesado continuo (requiere de paradas para introducir la pasta, moler, y volver a desmontar para sacar la pasta agotada e introducir de nuevo pasta de oliva).

Cuadro 13.- Tabla comparativa de diferentes sistemas de extracción.

Sistema tradicional de prensas	Sistema continuo de tres fases	Sistema continuo de dos fases
Principales Ventajas		
Menor potencia instalada Menor inversión Menos coste de energía eléctrica Orujos más secos Mayor valor del orujo Volumen de alpechín medio Menor volumen de agua que en tres fases Menor necesidad agua caliente que en tres fases	Aceite con menor acidez que en prensas Mejora de los caracteres organolépticos de aceitunas defectuosas Menor superficie de prensa Continuidad en el proceso Posibilidad de automatización Menor necesidad de mano de obra que en prensas	Aceite con menor acidez que en prensas Mejora de los caracteres organolépticos de aceitunas defectuosas Menor superficie que en prenas Continuidad en el proceso Posibilidad de automatización Menor necesidad de mano de obra que en prensas Menor volumen de agua que en tres fases Menor necesidad de agua caliente que en tres fases Volumen de alpechín pequeño Menor contaminación ambiental Mayor contenido de antioxidantes en aceite
Principales Desventajas		
Necesidad de abundante mano de obra Dificultad de mantener una correcta limpieza a lo largo del proceso Proceso discontinuo	Mayor producción de alpechín Peligro de contaminación en vertidos	Orujo con más humedad, mayor volumen, y mayor dificultad de extracción Menores controles visuales Mayor control analítico Necesidad de personal especializado

De forma global, el proceso productivo para la obtención de aceite de oliva virgen extra comienza con la operación de recepción de oliva, limpieza y pesado. En función de cómo se encuentre la almazara en el momento de la recepción, dicha oliva será almacenada o será llevada a la línea de producción directamente. El lavado de la aceituna se realizará en el momento en el que se vaya a procesar, no antes, ya que así se evitan posibles problemas derivados de fermentaciones, atrojamientos o ablandamiento de la oliva, y de forma indirecta, se aumenta ligeramente el contenido en humedad de la partida (de forma general la humedad puede ser un poco baja y requerirá la adición de agua en la fase de batido).

Una vez se comienza a procesar la partida de olivas, el sistema será continuo, pasando al molino de martillos, luego a la batidora, al cabo de un cierto tiempo a la centrífuga horizontal, conduciendo al aceite obtenido a través de un tamiz a la centrífuga vertical y con finalidad a los depósitos de almacenamiento. El proceso comentado se hará de forma lineal y sin interrupciones. Una vez el aceite ha permanecido en los depósitos y ha depositado los turbios y borras al fondo, se extraerá y se irá envasando.

Conviene destacar que solo una parte del aceite de la primera extracción será reconocido con la D.O.P Aceite de La Rioja, un 20% del total, y de igual forma, el aceite restante será en su totalidad calificado como Aceite de Oliva Virgen Extra. Del total de aceite de la primera extracción, una pequeña parte no permanecerá todo el tiempo estimado en almacenamiento, ya que será expedido antes por diversas razones, ya sea para el autoconsumo de algunos agricultores, o por compras tempranas de producto, aun a sabiendas de que el producto estará ligeramente más turbio que el que saldrá posteriormente.

A continuación, se detallarán de forma individual todas las etapas del proceso productivo:

2.2.1.- Recepción de las olivas

La primera etapa del proceso, el primer control que se realizará a las partidas será la verificación visual del estado sanitario, así como su procedencia. Se atenderá a la variedad y calidad de la oliva para posibles separaciones, ya que la almazara elaborará una pequeña cantidad de aceite mono varietal y de partidas especialmente óptimas. Así mismo, la almazara tiene potestad para rechazar partidas de socios que se encuentren en mal estado sanitario, procedan del suelo, o posean alguna características indeseable que desvirtúe al resto de partidas que posean buenas cualidades.

Las olivas se descargarán en la tolva de recepción, la cual se encontrará bajo el suelo, permitiendo la descarga a la altura del suelo. De la tolva, las olivas pasarán por una cinta transportadora a la máquina de limpieza. Preferentemente la tolva estará situada en un lugar amplio, y que permita un paso lineal de los proveedores, evitando que tengan que hacer excesivas maniobras o tengan que dar la vuelta. Así mismo, la tolva estará dotada de una rejilla de seguridad, sobre la cual estará prohibido su paso, pero que garantiza que operarios o proveedores no puedan caer al fondo, pero que la oliva se descargue adecuadamente.

2.2.2.- Limpieza

La finalidad del lavado de la oliva consiste en eliminar elementos indeseables como hojas o ramas, y que darían lugar a un pesado incorrecto de las partidas.

Así mismo, al limpiar la aceituna, además de quitar hojas, ramas y polvo de las olivas, también se eliminarán de las partidas insectos que pueden afectar a las propiedades organolépticas de la oliva al interferir en procesos como la molienda, batido y/o extracción.

El funcionamiento de la máquina consiste en hacer pasar la oliva de forma ordenada por una cinta, y que tengan que pasar un tramo en el que hay aire a contracorriente, eliminando la práctica totalidad de los compuestos que son menos pesados que la oliva como hojas y pequeñas ramas.

Tras su paso por la corriente de aire, habrá unos cilindros con forma de sinfín que servirán para eliminar de la partida ramas más grandes o trozos de cortezas que no han sido retirados por el aire.

Todos los elementos desechados de la partida se almacenarán en palots para posteriormente almacenarlos en el exterior de la nave a la espera de que los ganaderos locales vengan a recogerlo.

2.2.3.- Pesado

El tipo de pesado será en continuo, así como una etapa muy importante en el proceso productivo, ya que se registrará la cantidad total de aceituna limpia recepcionada y la cual no estará influida por elementos externos que le aporten más peso del real.

Las olivas llegarán al sistema de pesado continuo por medio de una cinta transportadora. Las características principales de este sistema de pesado es que lo hacen en continuo, sin tener que hacer paradas, y que posee una pestaña, regulable a placer, la cual hace que la oliva desemboque a la cinta transportadora o que desemboque en otro lado donde se encontrarán enfilados palots para almacenarla hasta su posterior procesado. El sistema de pesado continuo consiste en un software programado con un peso estipulado, el cual, al ser alcanzado por la oliva, descarga automáticamente y sin interrumpir la entrada de oliva. Como máximo se podrán hacer pesadas de 250 kg, aunque no se recomienda ya que la caída de tanta oliva sobre la cinta transportadora o los palots pone en riesgo el estado de la oliva, así como la integridad del objeto sobre el que caiga.

En esta etapa también se tomará una muestra de entre 0'5-1 kg por duplicado, utilizando la primera muestra para analizar la composición grasa de oliva en la propia almazara, y entregando la segunda muestra al proveedor para que la analice posteriormente si existe algún tipo de fallo o error.

2.2.4.- Almacenado

El almacenamiento de la oliva, como ya se ha comentado, no es un proceso obligado en el procesado, y sólo se utilizará en aquellos casos en los que la recepción de oliva por hora sea superior a la capacidad productiva de la maquinaria.

El tiempo de almacenamiento será siempre inferior a las 48 horas, y los palots, con una capacidad aproximada de 400 kg, poseerán aperturas en todas sus paredes para favorecer el paso de aire y evitar fermentaciones (en ese momento es más probable que la oliva fermente a que se oxide).

En el momento en el que se vayan a procesar las partidas almacenadas, se utilizará un toro mecánico, con un soporte especial capaz de girar 180º los palots, y verter el producto a la cinta transportadora que la enviará a la máquina de lavado.

2.2.5.- Lavado

El objetivo de esta etapa consiste en lavar la aceituna únicamente con agua, eliminando restos de polvo, posibles insectos en la superficie del fruto, y posibles trazas de productos fitosanitarios en la piel del fruto. Así mismo, componentes indeseables más densos como piezas metálicas u otros cuerpos extraños se depositarán al final de la "bañera".

Será de obligado cumplimiento que el agua presente en el tanque de lavado se renueve diariamente o cada dos días, en función de cómo de limpia se encuentre la oliva. Con esto se evita el desarrollo de microorganismos y mohos.

La maquinaria tendrá un gasto de agua aproximado y mayorado de 1 litro por cada 30 kg de oliva procesada.

2.2.6.- Molturación

La molturación tiene como objetivo romper el fruto, y que las partículas de aceite se liberen, obteniendo en términos generales una pasta de oliva.

La máquina utilizada para la molturación será un molino de martillos, construido en acero inoxidable, y que posee en su interior una criba intercambiable, la cual tendrá un diámetro determinado, evitando que porciones demasiado grandes o elementos indeseables salgan junto con la pasta:

- Si la criba tiene un diámetro excesivamente grande, ocasionará que muchas partículas donde se encuentra el aceite no se rompan correctamente, disminuyendo la posterior extracción.
- Si la criba tiene un diámetro excesivamente fino, es posible que se den emulsiones en el batido, reduciendo el contenido en polifenoles.

De forma general al comienzo de campaña la criba será ligeramente más pequeña que en momentos intermedios y finales de campaña.

Aunque la zona de molturación tendrá cierto grado de estanqueidad, la molienda no deberá ser excesivamente larga para evitar una aireación excesiva de la pasta, perdiéndose aromas, iniciándose reacciones de oxidación y generando cuellos de botella.

De la pasta resultante de la molienda, y con la ayuda de la máquina FOSS Olivia, se realizará un análisis para determinar la humedad de la muestra y decidir si añadir agua o micro talco a la pasta, o si en su defecto se encuentra en buenas condiciones.

2.2.7.- 1º Batido

La etapa de batido sirve para conseguir que las gotas de aceite (de un tamaño de micras), comiencen a juntarse entre ellas obteniendo gotas más grandes de aceite y favoreciendo su separación en la fase de centrifugado. La unión de microgotas de aceite se ve favorecida al aumentar la temperatura de batido, la adicción de agua o micro talco natural, y aumentando el tiempo de batido, pero todo ello sin sobrepasar

determinados límites, ya que en un primer momento pueden generar reacciones indeseadas en la pasta o pérdida de características organolépticas, y, en segundo lugar, porque no está permitido por la normativa correspondiente.

La batidora poseerá un sistema de calefacción mediante una doble camisa calefactada por agua. Si la temperatura es superior a 30ºC y/o si el tiempo de permanencia es excesivo, se reducirá el contenido de polifenoles, provocando una pérdida de aromas y componentes volátiles, reduciendo la calidad del aceite.

El batido óptimo y que se realizará en la almazara tendrá una temperatura fija de 27ºC (dando la denominación de extracción en frio) y un tiempo de batido no superior a los 60 minutos, el cual variará ligeramente en función de las características de la pasta que se esté batiendo.

Con respecto a la D.O.P Aceite de La Rioja, no existen restricciones en el uso de agua o micro talco natural, pero aun así se emplearán en la mínima cantidad indispensable para una buena extracción. El aceite que se pretende obtener tendrá la máxima calidad posible.

Por último, conviene destacar como, la humedad media considerada óptima para el batido y la centrifugación es de aproximadamente un 60%. El hecho de que el lavado de la oliva se realice en los momentos previos a ser procesada, favorece que pueda llegar, sin adicción de compuestos a dicha humedad.

2.2.8.- 1º Centrifugación

En esta centrifugación, lo que se dará es una separación del aceite del resto de componentes (pasta y agua de vegetación y de batido). El principio de esta separación es la fuerza centrífuga y la diferencia de densidad de los componentes de la pasta:

- Orujo: 1'2 gr/cm^3.
- Alpechín: 1'05 gr/ cm^3.
- Aceite: 0'916 gr cm^3.

El sistema empleado es el de separación en dos fases, y la maquina empleada se denomina, además de centrífuga, "decánter". Las ventajas del sistema de dos fases con respecto al sistema de tres fases se han comentado anteriormente.

El aceite resultante de esta centrifugación desembocará en un tamiz situado a la salida de la centrifuga horizontal. Es conveniente destacar como el aceite deberá salir ligeramente turbio, ya que, si saliese limpio, significaría que no se estaría extrayendo el 100% del aceite extraíble posible.

El alperujo resultante de esta centrifugación será enviado directamente a una segunda batidora, para llegar a cabo la segunda extracción.

2.2.9.- 1º Tamizado

En dicho tamiz vibratorio se procesará el aceite obtenido de esta primera extracción, el cual, aunque de forma general saldrá limpio, podrá poseer alguna partícula sólida en suspensión.

Así mismo, garantizando que el aceite no posee sólidos en suspensión de un tamaño superior al normal, la centrifuga vertical situada a continuación podrá realizar más eficientemente su trabajo.

2.2.9.- 1º Centrifugación Vertical

El objetivo de la centrifugación vertical será eliminar las trazas de agua de vegetación que hay en el aceite, ya que como se ha comentado, saldrá ligeramente turbio por el agua de vegetación y de batido.

Este proceso tiene como función principal evitar el paso de impurezas junto con el aceite a la fase de almacenado, ya que podría dar lugar a una alteración de sus características organolépticas.

A diferencia de otros equipos de centrifugación vertical, este posee la última tecnología, no necesitando un aporte de agua para separar ambos líquidos (si necesario en centrifugas verticales más antiguas). El único agua utilizada en este proceso será la necesaria para realizar las limpiezas internas de la máquina (ya que irá acumulando poco a poco sólidos y agua de vegetación).

Guiándose por el mismo principio de fuerza centrífuga y densidad de los elementos se hará la separación, pero en este caso, y a diferencia de la centrífuga horizontal, el número de revoluciones por minuto será superior.

2.2.10.- Almacenamiento de A.O.V.E

Una vez obtenido el aceite de oliva, éste debe almacenarse correctamente en la bodega de la almazara, eligiendo para ello depósitos de acero inoxidable. El objetivo del almacenamiento es estabilizar el aceite de forma que se depositen en el fondo posibles sólidos de muy pequeño tamaño que se encuentren en suspensión.

La clave del almacenamiento es utilizar depósitos de acero inoxidable para evitar la transmisión de sabores u olores indeseables al aceite, y que además posean un fondo tronco cónico, el cual facilita las labores de purgado (extracción de turbios y borras).

Otra de las labores que se realizarán durante la fase de almacenamiento serán los trasiegos, aunque mientras que purgados se realizarán en torno a 3-4 en total, trasiegos solo se harán 1 ó 2 durante todo el periodo de almacenamiento, en el caso de que sea necesario. El tiempo total del almacenamiento será de aproximadamente 50 días.

La condiciones de almacenamiento del aceite son esenciales para mantener sus características óptimas. Los tres factores fundamentales que afectan al aceite de oliva son:

I. Luz

II. Aire

III. Altas y bajas temperaturas.

Lo comentado sirve para reforzar la idea de que será imprescindible un correcto diseño y aislamiento de la bodega, así como una minuciosa comprobación del excelente estado de los depósitos. La temperatura de la bodega será de 17ºC constantes, y evitando en las primeras etapas un descenso de la temperatura, ya que puede dar cristalizaciones del aceite y mermar sus características.

Quedarán convenientemente separados e identificados aquellos depósitos que se utilizarán para almacenar el aceite de oliva lampante, el aceite de oliva virgen extra, el aceite de oliva virgen extra amparado bajo la D.O.P Aceite de La Rioja, y aquel aceite que, debido a sus óptimas características, vaya a ser envasado en pequeño tamaño.

2.2.11.- Envasado y etiquetado de A.O.V.E

Una vez el aceite ya ha permanecido el tiempo establecido en la bodega de almacenamiento, se procederá a envasar dicho aceite en los diferentes formatos establecidos (0'5, 2 y 5 litros), y a realizar en el mismo proceso el etiquetado de los envases.

Conviene destacar que no todo el aceite despachado de la almazara estará amparado bajo la D.O.P Aceite de La Rioja, por lo que a la hora de envasar y etiquetar se deberá prestar especial atención y hacerlo por lotes. Además de los parámetros comentados en la etiqueta, se hará una reseña a que es posible que a temperaturas bajas el aceite forme pequeños precipitados en el fondo, algo natural debido a que no se volvió a filtrar tras el almacenamiento, pero que ello no constituye ningún riesgo para la salud humana, y que a temperaturas ligeramente más elevadas dios precipitados desaparecerán.

En el caso del aceite retirado por los proveedores para autoconsumo, las etiquetas dejarán bien claro el aviso de que ese aceite es para autoconsumo y que está terminantemente prohibida su venta.

El envasado y etiquetado se realizarán seguidos en la misma línea, y los operarios solo intervendrán a hora de alimentar a la máquina con envases vacíos, cambiando el etiquetado en función del lote y partida y en el final de la línea evitando que los envases se amontonen y formen cuellos de botella. El resto del proceso estará totalmente automatizado, y en las condiciones de mayor estanqueidad posible. Los elementos implicados en el llenado y sellado estarán constituidos por acero inoxidable, siendo todo el proceso lo más higiénico posible.

Atendiendo a históricos de ventas, no se envasará la totalidad del aceite al cumplir el plazo de almacenamiento, ya que la conservación es peor en envases que en los depósitos de acero inoxidable, el envasado será en función de pedidos y estimaciones de venta.

2.2.12.- Encajado y paletizado de A.O.V.E

Esta última etapa para el aceite de oliva virgen extra y el A.O.V.E amparado en la D.O.P, vendrá seguida al envasado y etiquetado, dejando el producto ya listo para su expedición. De esta forma se consigue aislar aún más al producto de la luz solar y de la oxigenación.

Los envases, serán encajados a mano por un operario y paletizados, dejando el pallet una vez completo en una instalación de almacenamiento temporal con condiciones similares a la de almacenamiento del aceite hasta su expedición final.

Para manejar los pallets completos se utilizará el mismo toro mecánico utilizado en la descarga de oliva almacenada, asegurándose en todos los casos que las uñas del toro están limpias y que no afectarán al pallet completo ni a las cajas que lo componen.

2.2.13.- 2º Batido

La finalidad es la misma que la del 1º Batido realizado anteriormente, pero la diferencia radica en que la temperatura de batido será superior, ascendiendo a 32ºC, mejorando así la unión de gotas de aceite que queden en el alperujo parcialmente agotado de la primera extracción.

El alperujo se batirá, al igual que en el caso anterior, durante aproximadamente 45 minutos.

2.2.14.- 2º Centrifugación

La finalidad de esta segunda extracción es, como se ha comentado en el 2º batido, separar la mayor cantidad de aceite posible del alperujo parcialmente agotado. El tiempo de centrifugación, así como las revoluciones del mismo, no variarán, aunque sí la temperatura de extracción, la cual será de 32ºC.

2.2.14.- Almacenamiento Aceite Lampante

El aceite lampante, aunque con menor calidad que el A.O.V.E, requerirá de cuidado para el empeoramiento de sus características organolépticas. El sistema de almacenamiento será igualmente en depósitos de acero inoxidable, con una permanencia de aproximadamente 50 días, siempre y cuando el comprador quiera esperar.

Debido a la naturaleza de su obtención, repasando alperujos parcialmente agotados, el aceite obtenido será más turbio y poseerá más sólidos en suspensión, por lo que se realizarán más purgas que en el caso del A.O.V.E, así como con mayor frecuencia, en total se estima realizar unas 6 u 8 purgas durante su estancia. Al contrario que con el A.O.V.E, no se pretender realizar remontados.

Debido a que no se construirá una bodega de almacenamiento exclusiva para este tipo de aceite, las condiciones de almacenamiento son las mismas que en anterior caso comentado.

2.2.15.- Expedición de Aceite Lampante

Se estima que, para obtener más rentabilidad de este aceite, no se envasará como en el A.O.V.E, sino que permanecerá en los depósitos de acero inoxidable hasta que la empresa compradora venga a cargárselo, que generalmente es por medio de camiones cisterna, y mediante un paso directo haciendo uso de bombas presentes en la explotación, o bombas succionadoras en el propio camión cisterna.

2.2.18.- Deshuesado

Haciendo uso de una máquina especializada, esta etapa consiste en separar el huesillo presente en el orujo obtenido tras el tamizado anterior. Actualmente las nuevas deshuesadoras presentes en el mercado no requieren de desecado previo, están preparadas para procesar la pasta directamente con hasta un 90% de humedad de la muestra gracias a sus mecanismos internos de funcionamiento.

El hueso resultante debido a su alto poder calorífico no requerirá de secados para su combustión.

2.3.- Diagrama de flujo del proceso productivo

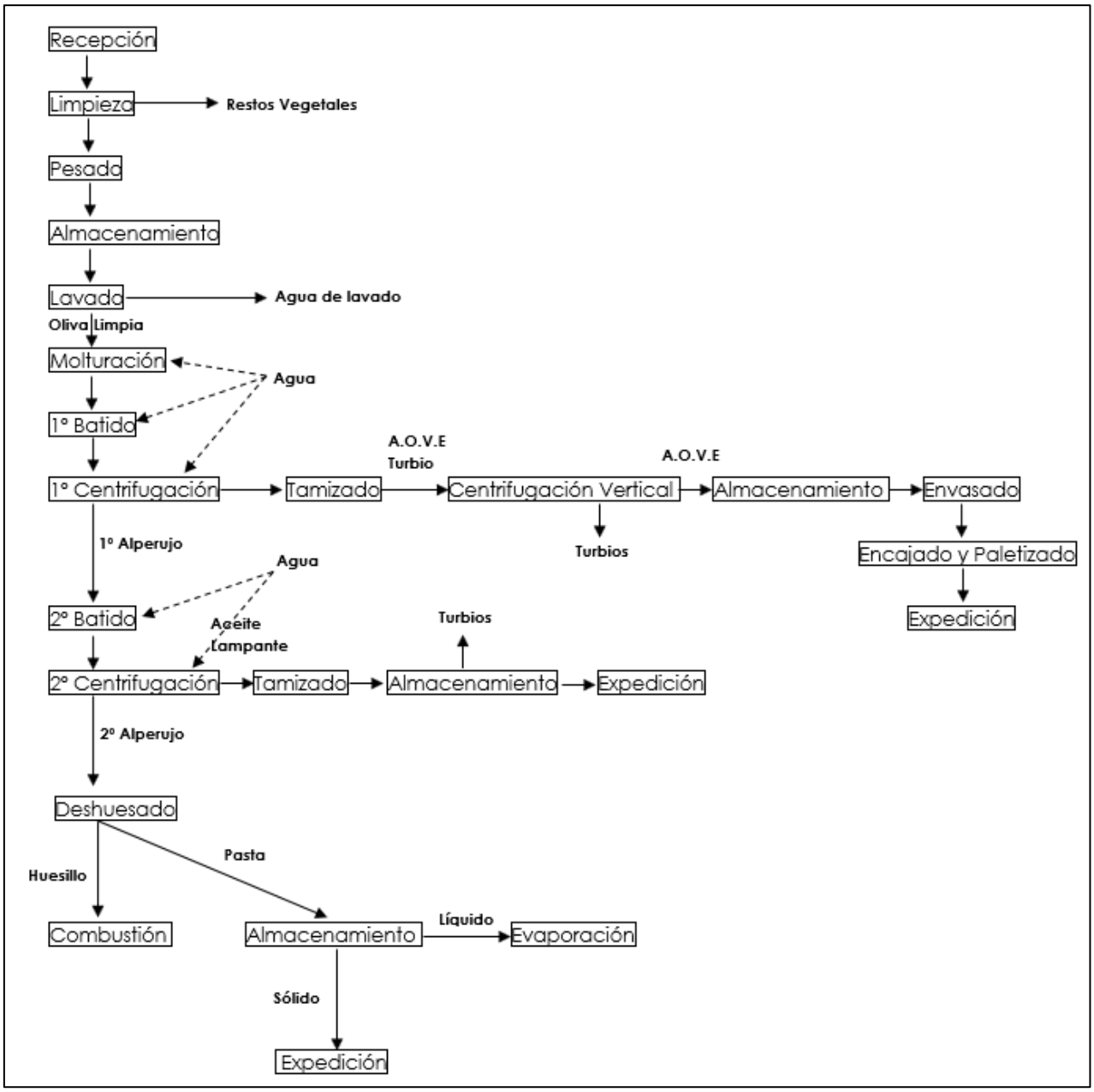


Imagen 9.- Diagrama de flujo completo de la almazara

4.- Pérdidas producidas en el proceso productivo

2.4.1.- Limpieza de oliva

En limpieza de la oliva se estima que un 5% corresponde de forma general a hojas y ramillas de olivo. Debido a la naturaleza de la zona, productores y superficie de oliva, y solo recogiendo oliva de vuelo, se supone que a la almazara no deberán llegar restos de piedras o tierra.

En los métodos de recolección se ha considerado que parte de la oliva que llegará a la almazara ha sido recogida por métodos tradicionales como vareo, el cual genera una gran cantidad de hojas y ramas de diferentes grosores, mientras que la recolección mecanizada por paraguas invertido o cosechadora, debido a la tecnología que poseen, la oliva que llega a la almazara se encuentra limpia al 85%.

2.4.2.- Extracción del aceite de oliva

En la extracción, se estima como rendimiento medio industrial un 20% del peso de la oliva para la primera extracción, y un rendimiento medio industrial de 1'5% del peso resultante para la segunda extracción. Esos porcentajes saldrán como aceite de oliva con ciertas impurezas las cuales tienen un peso despreciable en comparación, pero que se eliminarán más adelante, durante el almacenamiento.

El resultante de dichos porcentajes será el alperujo que se procesará por otra línea.

2.4.3.- Almacenamiento de aceite de oliva

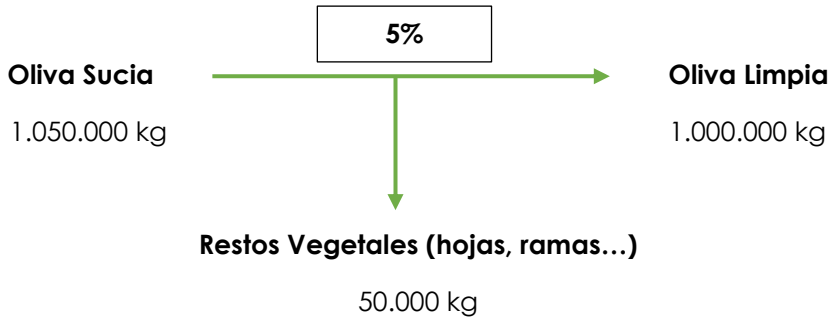
A la hora de almacenar el aceite de oliva para que decante y que resulte en un aceite limpio y con la menor cantidad posible de sólidos en suspensión, se estima de forma general, que la cantidad total, mayorada de turbios y de borras será de un 4%.

3.- Balance de Materia

3.1.- Balance de materia por operaciones

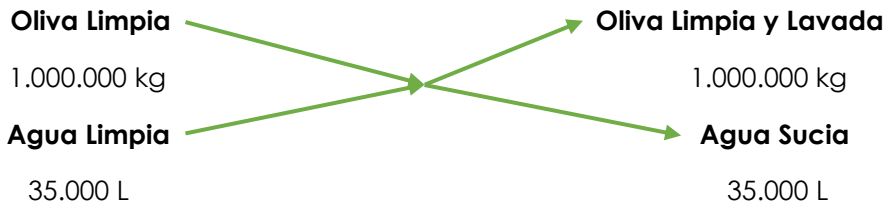
3.1.1.- Recepción y limpieza

En la recepción, como ya se ha comentado, se estima que aproximadamente un 5% del peso total, teniendo en cuenta los métodos de recolección de la zona, sea propio de hojas y ramas. Como la aceituna es toda de vuelo no se estima que haya piedras ni tormos de tierra significativos.



3.1.2.- Lavado

El lavado servirá para quitar de las partidas posible polvo acumulado, algún insecto que se encuentre merodeando por las olivas, y posibles trazas de producto fitosanitario presente en el fruto. Debido a que es una cantidad de peso insignificativo, no se considera que afecte al peso del total procesado. Como se ha comentado anteriormente, la maquinaria de lavado tiene un gasto aproximado mayorado de 1 litro de agua por cada 30 kilogramos de oliva procesada.



3.1.3.- Molienda y Batido

Según diversos estudios, el rendimiento de extracción óptimo de la oliva se consigue con una humedad aproximada del 60%. En esta etapa podrá adicionarse agua en el caso de que la pasta se encuentre por debajo del nivel de humedad citado, o micro talco natural si se sobrepasa dicho valor.

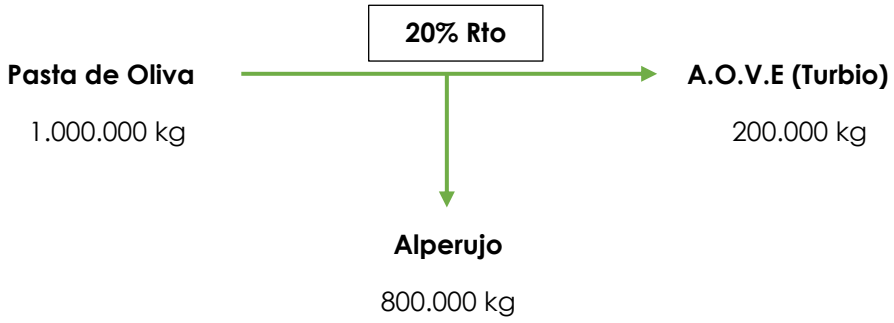
Al realizarse el lavado de la oliva en el momento previo de ser molida y batida, y adquirir humedad de dicho agua de lavado, no se estima la adición de agua a la pasta, haciendo únicamente una estimación del micro talco que podrá ser utilizado en aquellos momentos en los cuales la pasta haya adquirido una humedad demasiado alta.

Como los controles de la recepción y operaciones posteriores serán alto rigurosos, la adición de micro talco será baja, solo en momentos puntuales con pastas difíciles. Se estima que anualmente se utilizarán unos 5.000 kg de micro talco natural, es decir, un

0'5% del peso total de oliva procesada anualmente. Así mismo, debido a que el micro talco se desechará una vez se realice la centrifugación horizontal, no se considerará en los sucesivos cálculos de transformación de materia prima.

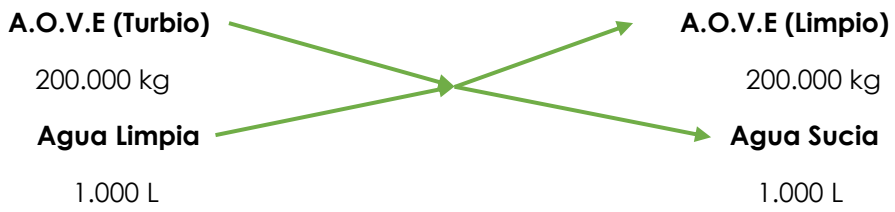
3.1.4.- 1ª Centrifugación Horizontal

Como se ha comentado, se estima un rendimiento medio industrial de un 20% de media, justificado en las diversas variedades de oliva recepcionada, así como un correcto asesoramiento durante el resto de la campaña obteniendo una cosecha óptima.



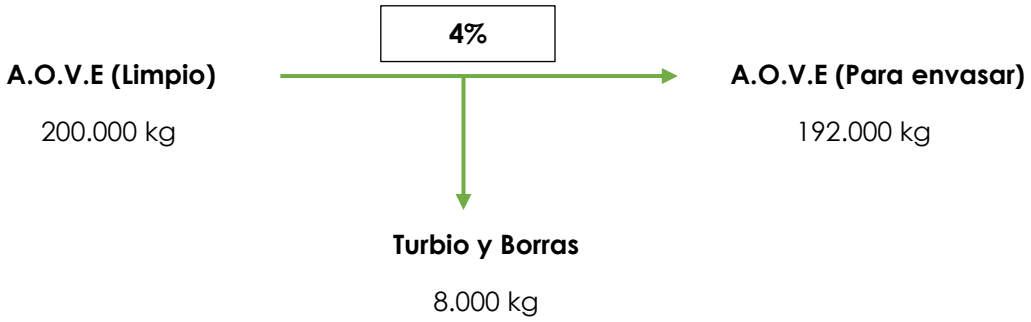
3.1.5.- Centrifugación Vertical

En la Centrifugación no se estima que haya pérdidas significativas de aceite, y como se ha comentado, el agua utilizada tendrá como finalidad la limpieza interna de la máquina. La cual es automática y la realizará a intervalos fijos de tiempo e intensidad.



3.1.6.- Almacenamiento A.O.V.E

De cara al almacenamiento se precipitarán a lo largo de la estancia turbios y borras presentes en el aceite. Su cantidad es muy baja, pero para ser conservadores se estimará que aproximadamente un 4% del peso total corresponderán a dichos compuestos indeseables.



3.1.7.- Envasado del A.O.V.E

Conociendo la densidad del Aceite (0'916 gr/cm³) se puede obtener la cantidad total de aceite en litros lista para envasar. Aunque como se haya comentado habrá una cierta cantidad de aceite que se despachará antes de completar el tiempo de almacenamiento en la bodega de la almazara, la totalidad del A.O.V.E de la almazara saldrá envasado.

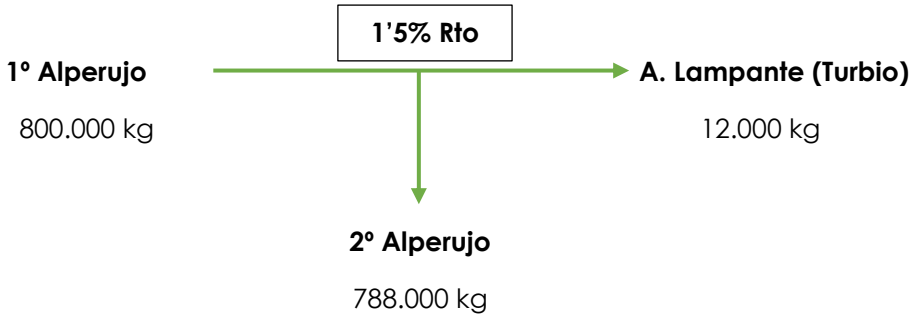
$$\frac{192.000\ kg}{0'916 gr/cm^3} = 209.606\ litros\ de\ A.O.V.E$$

Cuadro 14.- Cantidad de aceite y distribución según tipo y envase.

Tipo de Aceite	Cantidad total (L)	Tipo de envase (L)	Cantidad (L)	Nº envases (Ud)
Aceite DOP	41.921	0,5	12.576	25.153
		2	18.865	9.432
		5	10.480	2.096
Aceite NO DOP	157.685	0,5	15.768	31.537
		2	55.190	27.595
		5	86.727	17.345
Aceite NO DOP (Autoconsumo)	10.000	2	4.000	2.000
		5	6.000	1.200

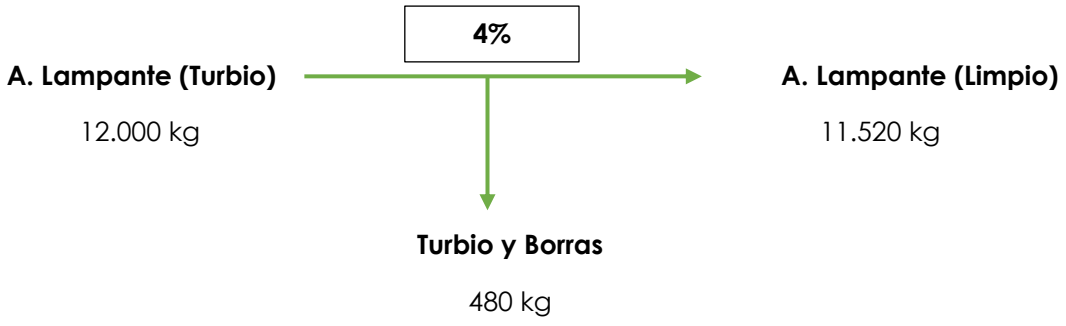
3.1.8.- 2ª Centrifugación Horizontal

En la segunda centrifugación se procesará el alperujo obtenido en la primera centrifugación horizontal, y como ya se ha comentado, el rendimiento obtenido en comparación es muy bajo, pero como la almazara procesa una cantidad de oliva considerable, la cantidad de aceite lampante obtenido puede ser interesante. Para desechar el uso de una segunda centrífuga vertical, se aumentará tanto el tiempo de batido, como la temperatura y las revoluciones de la centrífuga horizontal, obteniendo el aceite los más limpio posible.



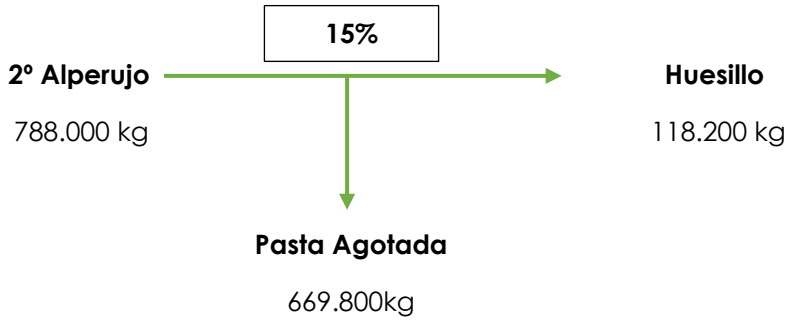
3.1.9.- Almacenamiento A. Lampante

Al igual que con el A.O.V.E, se estima que durante el almacenamiento aproximadamente un 4% del peso total precipitará en forma de turbios y borras.



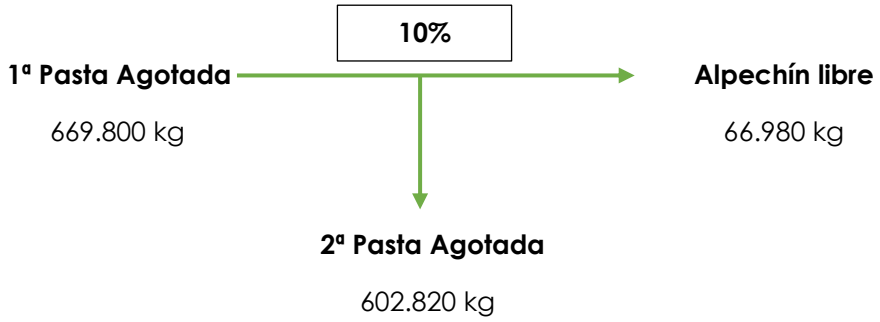
3.1.10.- Deshuesado

El 2º alperujo obtenido tras la segunda centrifugación horizontal será conducido directamente a la deshuesadora especializada, la cual mediante un doble tambor giratorio conseguirá separar el hueso de la pulpa y piel. Del total de la pasta procesada, un 20% de media corresponde a huesillo.



3.1.11.- Almacenamiento Pasta Agotada

Durante el tiempo de almacenado de la pasta agotada se dará una decantación parcial de los componentes, en la cual se estima que un 10% sea de agua libre en la muestra, y que debido a su densidad se acumulará en la zona superior.



3.2.- Balance de materia total del proceso

3.2.1.- Aceite de Oliva

Oliva Sucia
1.050.000 kg

→ **A.O.V.E**
192.000 kg

Aceite Lampante
11.520 kg

2º Alperujo	**Agua de Limpieza**	**Restos Vegetales**	**Turbios y Borras**
788.000 kg	36.000 l	50.000 kg	8.480 kg

3.2.2.- Subproductos

2º Alperujo
788.000 kg

→ **Huesillo**
118.200 kg

(Pasta Agotada + Turbios y Borras)
(602.820 kg + 8.480 kg)

Alpechín libre + Agua Limpieza
63.790 l + 36.000 l
(66.980 kg)

Anejo 4.- Maquinaria y Equipo del Proceso Productivo

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Maquinaria y equipo necesario para el proceso productivo

1.1.- Maquinaria y equipo necesario por bloques de producción

1.1.1.- Equipos de producción

- Tolva de recepción
- Desramificadora – Deshojador
- Báscula continua
- Equipo de lavado
- Molino de martillos
- 1ª Batidora
- 1ª Centrífuga Horizontal – 2 fases
- Vibrofiltro
- Centrífuga Vertical
- Embotelladora – Etiquetadora
- 2ª Batidora
- 2ª Centrífuga Horizontal – 2 fases
- Deshuesadora
- Cuadro eléctrico con autómata

1.1.2.- Equipos de transporte interno

- Cinta transportadora
- Tornillo sinfín
- Bomba de masa
- Bomba de trasiego
- Carretilla elevadora

1.1.3.- Equipos de almacenamiento

- Tolva de espera
- Depósito receptor de aceite
- Depósitos de almacenamiento de aceite
- Depósito para embotellado
- Depósitos de almacenamiento de pasta

1.2.- Descripción de la maquinaria y equipo

1.2.1.- Tolva de Recepción

La tolva de recepción instalada estará situada a nivel de suelo para facilitar la descarga, bien sea por medio de remolques o por medio de cajas.

Su construcción será en acero inoxidable AISI 304 de 4 mm de espesor y con forma piramidal invertida. El cono piramidal se encontrará apoyado en una estructura compuesta por perfiles IPE-240. En la zona superior de la tolva se instalará una rejilla de seguridad que garantice una correcta descarga de la oliva, pero que a su vez impida la entrada de objetos de gran tamaño o de los operarios (o proveedores) que pasen por encima, aunque se procurará en la medida de lo posible que nadie transite sobre ella.

La zona inferior de la tolva constará de una bandeja vibratoria que desembocará en una cinta transportadora, evitando así obturaciones.

Cuadro 1.- Potencia, Capacidad y Dimensiones de la tolva de recepción.

Potencia	**Capacidad**	**Dimensiones (m)**		
		Longitud	Anchura	Altura
0'75 kW	2.000 kg	2'40	2'40	1'50

1.2.2.- Cintas transportadoras

A lo largo de todo el proceso productivo trabajarán simultáneamente más de una cinta transportadora:

CINTA TRANSPORTADORA 1

La finalidad de la presente cinta transportadora consistirá en transportar la oliva desde la tolva de recepción hasta la máquina deshojadora y desramificadora. Debido a que transportará desde un punto más bajo a otro más elevado, la banda será de goma nervada. El chasis será de hierro, y estará provista de otra chapa metálica superior que protegerá a las olivas durante su transporte, evitando la entrada de cuerpos extraños, polvo o insectos.

Cuadro 2.- Potencia y Dimensiones de la Cinta Transportadora 1.

Potencia	**Dimensiones (m)**			
	Longitud	Anchura	Altura	Ángulo
1 kW	6'00	0'50	2'80	26°

CINTA TRANSPORTADORA 2

Esta segunda cinta transportadora será la encargada de transportar la oliva ya deshojada y desramificada a la báscula de pesado en continuo.

Cuadro 3.- Potencia y Dimensiones de la Cinta Transportadora 2.

Potencia	**Dimensiones (m)**			
	Longitud	Anchura	Altura	Ángulo
0'7 kW	3'5	0'50	1'60	26°

CINTA TRANSPORTADORA 3

Esta tercera cinta transportadora será la encargada de transportar la oliva desde la báscula de pesado en continuo a la máquina lavadora de aceituna.

Cuadro 4.- Potencia y Dimensiones de la Cinta Transportadora 3

Potencia	Dimensiones (m)			
	Longitud	Anchura	Altura	Ángulo
0'5 kW	3'00	0'50	0'50	9'5°

CINTA TRANSPORTADORA 4

Esta cuarta cinta transportadora será la encargada de transportar la oliva una vez lavada hasta la tolva de almacenamiento de oliva que se encargará de abastecer al molino de martillos, evitando de esta forma paradas en la línea de procesado.

Cuadro 5.- Potencia y Dimensiones de la Cinta Transportadora 4.

Potencia	Dimensiones (m)			
	Longitud	Anchura	Altura	Ángulo
0'6 kW	2'50	0'50	1'30	26°

CINTA TRANSPORTADORA 5

Esta cinta transportadora, difiere de las anteriores en que poseerá un tornillo sinfín en lugar de una cinta de goma alimentaria. Esto se debe principalmente a que la entrada del molino de martillos estará estanca, se adapta mucho mejor, y está normalizada según la legislación correspondiente. Transportará la oliva desde la tolva de almacenamiento de oliva hasta el molino de martillos.

El tornillo sinfín encargado de transportar la oliva poseerá espiras de 2'5 mm de espesor. El tubo en el que se encontrará posee aproximadamente 30cm de diámetro.

Cuadro 6.- Potencia y dimensiones de la Cinta Transportadora 5.

Potencia	Dimensiones (m)		
	Longitud	Anchura	Altura
2 kW	2'50	0'15	30°

1.2.3.- Desramificadora – Deshojadora

Construida sobre hierro fundido y acero inoxidable en las partes más sometidas a desgaste y las que tengan contacto con la oliva. Esta desramificadora está diseñada para prevenir la pérdida de características de la oliva en el caso sufrir golpes o tener contacto con piezas metálicas, previniendo también la posible introducción de aceite de lubricación de las diversas partes.

Posee un sistema para que, en los casos donde la oliva ha podido pasar a la zona de expulsión de ramitas, dicha oliva sea reconducida a la línea general con el resto. Tiene integrado un cuadro eléctrico el cual podrá ser configurado para un trabajo totalmente automatizado.

La oliva entrará a la máquina mediante una bandeja vibratoria, la cual asegura la entrada homogénea del producto, y mas adelante se le someterá a un caudal de aire producido por un ventilador centrífugo integrado. Tras pasar dicha parte y haber eliminado gran parte de las hojas, se realizará un cribado de las aceitunas por medio de una parrilla

de rodillos autoajustables, eliminando las ramas y permitiendo que las olivas sigan avanzando. Por último, se dará un segundo repaso, haciendo pasar a las olivas por un despalillador, eliminando los restos que puedan quedar en la muestra.

Cuadro 7.- Potencia y Dimensiones de la desramificadora – Deshojadora.

Potencia	Dimensiones (m)		
	Longitud	Anchura	Altura
4 kW	2'03	1'22	1'16

1.2.4.- Báscula de pesada continua

La báscula de pesada continua está construida en una estructura monoblock fabricada en chapa plegada de 2mm. Consta de dos tolvas de pesaje en línea, fabricado en chapa de 2'5 mm, con una boca de descarga de 750 x 200mm. La descarga de la oliva es mediante una boca con apertura automática accionada mediante un cilindro neumático y con posibilidad de ajustar el intervalo de apertura o el peso al que debe abrirse.

Los ciclos de descarga se estiman en 250 kg por la razón de evitar que la oliva se rompa al soportar su propio peso, aunque es capaz de hacer pesadas de 300 kg. Si el ciclo de descarga se sitúa en menos kilos, se da el peligro de formar un cuello de botella en esta etapa. Así mismo, se procurará instalar una boca de apertura que no descargue de golpe, sino que tenga forma inclinada para evitar que todo el peso caiga de golpe sobre la cinta transportadora (o el palot de almacenamiento). La báscula estará conectada a un ordenador para transferir los datos de pesada a la ficha del proveedor correspondiente, pudiendo imprimir al momento el albarán de entrega, con todos los datos que se requieran.

Por último, destacar como poseerá una compuerta de descarga la cual permita que la oliva desemboque en la cinta transportadora y continúe con el lavado, o permita que la oliva se descargue en los palots de almacenamiento en caso de que haya muchos proveedores y la maquinaria no sea capaz de procesar tal cantidad.

Cuadro 8.- Potencia, capacidad y dimensiones de báscula de pesada continua.

Potencia	Capacidad Max	Dimensiones (m)		
		Longitud	Anchura	Altura
0'4 kW	300 kg	1'60	1'60	2'40

1.2.5.- Palot de almacenamiento

Estos palots servirán como almacenamiento temporal de la oliva en aquellos momentos en los cuales, por exceso de recepción no pueda ser procesada inmediatamente. Su capacidad será de 400 kg de olivas deshojadas y desramificadas, y dichos palots tendrán pequeñas aperturas en todas sus paredes para favorecer el paso de aire y evitar fermentaciones.

Se encuentra fabricado en polietileno de alta densidad autorizado para la industria agroalimentaria. Así mismo, en su parte inferior estará dotado de una segunda rendija que permite su transporte con un toro y ser volteado 180 grados.

Dada su conformación y resistencia, permite apilar hasta 5 alturas, ahorrando considerablemente el espacio ocupado por los mismos.

Cuadro 9.- Dimensiones de los palots de almacenamiento.

Dimensiones (m)		
Longitud	Anchura	Altura
1'20	1'00	0'58

Imagen 1.- Palot de almacenamiento.

1.2.6.- Lavadora

Posee un eficiente y potente sistema de lavado que garantiza la eliminación de todas las partículas y posible humus adherido a la piel de la oliva, así como una correcta separación de cualquier cuerpo extraño que pueda encontrarse. Tiene un consumo de agua muy limitado, propiciando un consiguiente ahorro sin descuidar el lavado.

La máquina lavadora posee un tambor de almacenamiento de agua, dotado con un sistema cerrado, que permite tomar esa agua y conducirla a unas boquillas que rocían el agua en forma de pequeñas gotas, con una cierta presión y una cantidad de aire para propiciar un mejor lavado, sobre la oliva procesada, la cual va circulando por una rejilla, y distribuida de forma uniforme, tanto la oliva como el agua.

Los residuos que se van desprendiendo de la oliva no permanecen en la cinta de procesado, sino que, debido al circuito de agua, se acumulan en el fondo del tanque de almacenamiento, impidiendo así que pueda volver a ser vertido sobre la línea de avance de la oliva. Las partes de la máquina en contacto con la oliva serán o bien de goma especializada para la industria agroalimentaria, o de acero inoxidable, evitando roturas de las olivas o transmisión de elementos indeseables.

La oliva irá saliendo de la máquina de lavado progresivamente conforme vaya entrando más oliva, o en el caso de ser la parte final de una partida, el depósito donde se encuentra la oliva lavada tiene un actuador neumático que permite la descarga de dicha oliva ya limpia.

Respecto al tanque de agua, posee un decantador intermedio para los residuos que se vayan acumulando, así como 2 compuertas de desagüe de apertura manual y comunicadas con la red de saneamiento.

Cuadro 10.- Potencia y Dimensiones de la lavadora.

Potencia	Dimensiones (m)		
	Longitud	Anchura	Altura
1'9 kW	3'25	1'15	1'55

1.2.7.- Tolva de almacenamiento de olivas

La finalidad de esta tolva es poder alimentar de forma continua al molino de martillos. Esta tolva, similar en forma a la tolva de recepción de oliva, pero situada a mayor altura del nivel del suelo, está constituida de acero inoxidable AISI 304, con un espesor de 4 mm, reforzado perimetralmente por anillos de chapa plegada de 5 mm. La forma de cono invertido está soldada a una estructura de apoyo fabricada en un perfil IPE 240, y posee en la zona inferior una compuerta inclinada para facilitar la caída de la oliva de forma escalonada, haciendo sufrir lo menos posible a la cinta transportadora sobre la que descarga.

De igual forma, toda la estructura se encuentra fijada por unos pilares de perfil HEB-160 unidos mediante perfiles IPE-180.

Cuadro 11.- Potencia, Capacidad y Dimensiones de la tolva de almacenamiento de olivas.

Potencia	**Capacidad**	**Dimensiones (m)**		
		Longitud	Anchura	Altura
0'3 kW	10.000 kg	2'40	2'40	2'50

1.2.8.- Molino de martillos

Construido con carcasa exterior de acero inoxidable. Martillo en acero inoxidable y cabezas intercambiables en acero especial extraduro. Criba intercambiable de acero inoxidable perforada a diámetros variables. El Accionamiento de los martillo es por motor eléctrico a 3.000 revoluciones por minuto y de la criba de forma independiente en sentido contrario a los martillos gracias a un motorreductor. La capacidad de trabajo es de 2.000 kg/h, de acuerdo con las estimaciones y mayoraciones realizadas.

Posibilidad de trabajo a cualquier tamaño de rejilla sin necesidad de añadir agua.

La producción del molino depende en parte del diámetro de la criba, siendo en todo caso, suficiente para la capacidad de la planta.

Algo a tener en cuenta y que posee gran importancia, es que el molino irá montado sobre la batidora, consiguiendo de esta forma un ahorro a la hora de bombear la oliva recién molida hasta dicha batidora.

Cuadro 12.- Potencia, capacidad y dimensiones del molino de martillos.

Potencia	**Capacidad**	**Dimensiones (m)**		
		Longitud	Anchura	Altura
25 kW	2.000 kg/h	1'35	0'6	0'9

1.2.9.- 1ª Batidora

Batidora Molinova 2 cuerpos (1.000 kg x 2)

Compuesta por dos cuerpos horizontales e independientes de 1.000 kg de capacidad cada uno. Fabricados en acero inoxidable 304 con un eje paralelo y horizontal en su interior con sus correspondientes palas helicoidales.

Cámara de circulación de agua caliente, con laberintos obligados de circulación de agua en forma de zigzag, asegurando un correcto y óptimo intercambio de calor. Dos motorreductores accionan el giro de los ejes y sus palas. La masa recorre las batidoras pasando de una a otra por gravedad mediante rebosaderos o compuerta, según se

trabaje de forma automática o manual. Se pretende que una vez se llena la primera batidora, la porción de masa contenida una vez batida a la mitad de sus necesidades, pase a la sucesiva, donde se completará el proceso, quedando a la espera de ser bombeada al decánter.

Instalación hidráulica para caldeo, para adición de agua caliente a la batidora con caudalímetro de control y para la adición de agua caliente a proceso, compuesto de grifo de mezclado, bomba de impulsión de agua y caudalímetro medidor de consumo.

Así mismo en el exterior de la parte trasera se instalará una plataforma con unas escaleras y una barandilla de seguridad para el acceso de los operarios al molino de martillos, el cual estará situado en la zona superior de la batidora.

Cuadro 13.- Potencia, capacidad y dimensiones de la batidora de dos cuerpos.

Potencia	Capacidad	Dimensiones (m)		
		Longitud	Anchura	Altura
2 kW	2.000 kg/h	2'70	1'05	1'60

1.2.10.- Bomba de pasta

De tipo helicoidal. Carcasa exterior de acero inoxidable con entrada superior de producto. En su interior, el sinfín helicoidal es el encargado de conducir el producto hasta el estator elástico construido en caucho alimentario y en cuyo interior se encuentra el rotor o sinfín salomónico también en acero inoxidable. Accionamiento por motorreductor y variador de velocidad de tipo mecánico, permitiendo así regular el caudal de pasta alimentado a la centrífuga.

Cuadro 14.- Potencia, capacidad y dimensiones de la bomba de pasta helicoidal.

Potencia	Capacidad	Dimensiones (m)		
		Longitud	Anchura	Altura
1'5 kW	2.000 kg/h	0'6	0'36	0'53

Para el posterior transporte del 1° alperujo hasta la 2ª batidora se utilizará otro bomba de masa con iguales características que la aquí comentada.

1.2.11.- 1ª Centrífuga horizontal – 2 fases

Decánter exclusivo para su uso en producción de dos fases.

Compuesto de un rotor cilíndrico-cónico construido en acero inoxidable de características especialmente diseñada para altas velocidades. Sinfín interior tipo Speedy para arrastre de sólidos de forma continua, construido igualmente en acero inoxidable recubierto con baño de acero duro al tungsteno recargable, de altísima resistencia a la fricción y al desgaste. La reducción del número de vueltas del sinfín con relación al resto del sistema se realiza mediante un reductor CYCLOS. El régimen medio de trabajo será de 3.500 RPM.

Control de las revoluciones del rotor, diferencial y sistema de alarmas por medio de tacómetro digital programable instalado en armario eléctrico.

Carcasa de acero al carbono y chapa de acero inoxidable.

Dotado con:

- Sistema para consumo reducido de agua en el proceso.
- Arranque mediante variador de frecuencia.
- Cuenta revoluciones boll-sinfín.
- Apoyo por medio de sinemblocks con sistema anti vibratorio.
- Insonorización de todo el sistema.
- Sistema de protección de sobrecarga de trabajo y arranque por aparición de cuerpos extraños.

Cuadro 15.- Potencia, capacidad y dimensiones de la 1ª Centrífuga horizontal.

Potencia	**Capacidad**	**Dimensiones (m)**		
		Longitud	Anchura	Altura
20 kW	2.000 kg/h	2'89	1'65	1'45

1.2.12.- Vibrofiltro

Vibrofiltro Modelo M

Construido en acero inoxidable, con bandeja vibrante accionada por moto vibrador. La función principal del vibrofiltro es recoger los líquidos que salen del decánter y realizar una primera separación de las partes gruesas que puedan acompañar a la fase oleosa.

Esta separación se hace a través de una malla perforada que permite el paso de los líquidos y transporta las partes gruesas hasta el sinfín del orujo. La malla, la cual es intercambiable, esta montada sobre un chasis que a su vez va montado un motor vibrador regulable, que transmite un movimiento armónico al sistema.

Cuadro 16.- Potencia y dimensiones del vibrofiltro.

Potencia	**Dimensiones (m)**		
	Longitud	Anchura	Altura
0'5 kW	1'50	0'75	0'70

1.2.13.- Bomba de trasiego de aceite

En la almazara planteada existirán 4 bombas independientes de trasiego de aceite:

I. La "Bomba 1" transportará el aceite desde el Vibrofiltro hasta la Centrífuga Vertical "Plutón".

II. La "Bomba 2" transportará el aceite desde el depósito receptor de aceite hasta los depósitos de la almazara.

III. La "Bomba 3" se encargará de transportar el Aceite Lampante desde el 2ª Vibrofiltro hasta los depósitos exclusivos del aceite lampante.

IV. La "Bomba 4" será la encargada de transportar el aceite desde los depósitos de la almazara a la planta de embotellado – etiquetado.

Para un correcto bombeado del aceite, bien sea A.O.V.E o bien lampante, lo primordial es que el interior de la bomba, especialmente aquellas zonas en contacto con el aceite serán de acero inoxidable, evitando la transferencia de aromas o sabores desagradables,

así como reacciones adversas sobre la materia en sí. El exterior de la bomba será de hierro fundido con una capa impermeabilizante en color azul.

Aunque el caudal máximo se estima en 1.600 l/h, la velocidad de bombeo será baja, evitando pérdidas en las propiedades del aceite.

De forma preferente, las bombas se situarán en espacios huecos bajo el lugar desde donde vayan a bombear, optimizando el espacio libre de paso y evitando así que los operarios puedan golpearse con ellas. Se dispondrá igualmente de soportes sobre los que se asentarán las bombas y que permitirán su movimiento por la almazara en momentos muy concretos.

Cuadro 17.- Potencia, capacidad y dimensiones de las bombas de trasiego de aceite.

Potencia	**Capacidad Max**	**Dimensiones (m)**		
		Longitud	Anchura	Altura
0'75 kW	1.600 l/h	0'50	0'40	0'40

1.2.14.- Centrífuga Vertical

Con una capacidad máxima de 600 l/h. La característica de su proceso es que el separador centrífugo de última generación posee descarga automática y sistema de limpieza CIP incorporado. Posee un mayor rendimiento y eficiencia en el proceso, así como una fuerte disminución de los vertidos generados en el proceso de limpieza o lavado de aceite.

Ventajas/Novedades del separador centrífugo Plutón:

- Fuerte reducción del vertido de alpechín, al no realizar aportación de agua en el proceso de limpieza del aceite, con el consiguiente ahorro de agua.
- Ahorro energético al no tener necesidad de calentar el agua de aportación en el proceso de trabajo.
- Sistema CIP de limpieza interior del tamburo, incorporado y automatizado, de manera que no hay necesidad de parar la máquina y desmontarla para realizar la limpieza de los platillos.
- Vaciado automático y total del aceite contenido en el tamburo antes del proceso de descarga, garantizado que la totalidad del aceite se evacúe antes de la apertura, eliminando así la presencia de aceite en las descargas.

Con respecto a las características técnicas de la máquina se destaca que el chasis está construido en hierro fundido, el tamburo con sus correspondientes platillos de separación son de acero inoxidable. El accionamiento del rotor por eje y corona multiplicadora y motor eléctrico con sistema de embrague a ferodos. Cobertura para salida de aceites y alpechines construida en acero inoxidable. Contiene placa de montaje, interruptor general, disyuntores magnetotérmicos de los elementos que se accionan desde el cuadro (centrífuga, bomba de líquidos, bomba de maniobra y limpieza y depósito receptor de aceite).

Cuadro 18.- Características del tamburo de la centrífuga vertical.

Tamburo	
Diámetro útil máximo (mm)	316
Velocidad de giro /min	6.400
Peso tamburo (Kg)	127
Peso completo de máquina (Kg)	1.120

Cuadro 19.- Potencia, capacidad y dimensiones de la Centrífuga Vertical.

Potencia	Capacidad	Dimensiones (m)		
		Longitud	Anchura	Altura
7'5 kW	600 l/h	1'18	1'40	1'00

1.2.15.- Depósito receptor de aceite

Depósito Doble receptor de aceite

Depósito receptor de aceites, de dos cuerpos y equipado con una bomba de trasiego y sistema de control de nivel que permite enviar a la bodega el aceite producido. El diámetro es de 500 mm.

Todo el depósito estará construido en acero inoxidable para que no haya modificación del aceite previo a su entrada a los depósitos.

Cuadro 20.- Potencia, capacidad y dimensiones del depósito receptor de aceite

Capacidad	Dimensiones (m)	
	Diámetro	Altura
3.000 l	1'54	2'29

1.2.16.- Transportador de 1º alpeorujo

Para transportar el 1° alperujo hasta la 2° batidora se utilizará, al igual que en la salida de la 1° batidora, una bomba de masa Modelo P60 Molinova de tipo helicoidal, y con las mismas características técnicas y constructivas que la bomba comentada en el punto "1.2.10.- Bomba de pasta".

Cuadro 21.- Potencia y dimensiones de transportador de 1° alperujo.

Potencia	Dimensiones (m)		
	Longitud	Anchura	Altura
1'5 kW	0'6	0'36	0'53

1.2.16.- 2ª Batidora

Batidora Reacondicionada 1 cuerpo

Construida en chapa de acero inoxidable, así como el eje y las palas helicoidales. Cámara de circulación de agua caliente construida en chapa reforzada y con laberintos obligados de circulación del agua. Equipada a rebosadero automático de caída de pasta controlada desde el cuerpo inferior. Reductor para el accionamiento de las palas y transmisión a los ejes por cadena.

Instalación hidráulica para caldeo de batidora; para adicción de agua caliente a batidora con caudalímetro de control y para adición de agua caliente al proceso, compuesto de grifo mezclador, bomba de impulsión de agua, caudalímetro medidor de consumo.

Cuadro 22.- Potencia, capacidad y dimensiones de la 2ª batidora.

Potencia	Capacidad	Dimensiones (m)		
		Longitud	Anchura	Altura
3 kW	2.000 kg/h	2'70	1'05	0'80

1.2.17.- 2º Centrífuga horizontal – 2 fases

Decánter reacondicionado

Alimentación por la zona cónica, y compuesto por un rotor cilindro-cónico construido en acero inoxidable de características especiales para trabajo a altas velocidades. Sinfín interior para arrastre de acero inoxidable y recubierto de baño de acero duro al tungsteno, recargable a fin de recuperar el desgaste producido por la fricción del producto tratado. Su accionamiento se realiza mediante un reductor epicicloidal. Control de revoluciones del rotor, diferencial y sistemas de alarma por medio de tacómetro digital programable instalado en el armario eléctrico. Carcasa construida en chapa con salidas de producto independientes recubiertas de acero inoxidable.

Todo el conjunto soportado sobre patas, construidas en perfil y pie de apoyo con sistema anti vibratorio.

Cuadro 23.- Potencia, capacidad y dimensiones de la 2º Centrífuga Horizontal.

Potencia	Capacidad	Dimensiones (m)		
		Longitud	Anchura	Altura
15 kW	1.600 kg/h	2'60	1'45	1'20

1.2.18.- Transportador de 2º alperujo

Se hará uso de una bomba de pistón P125 de simple efecto con control neumático de la pasta. El exterior será de hierro fundido impermeabilizado con pintura plástica especial para las condiciones donde se encontrará y a las que estará sometido.

Internamente, todas las partes en contacto con la materia estarán construidas en acero inoxidable AISI-304.

Cuadro 24.- Potencia y dimensiones de transportador de 2º alperujo.

Potencia	Dimensiones (m)		
	Longitud	Anchura	Altura
4 kW	0'6	0'36	0'63

1.2.20.- Maquina deshuesadora

La máquina deshuesadora posee dos cribas giratorias capaces de separar el hueso de la pulpa y de cualquier tipo de residuo, procedente tanto del procesado de dos fases como el de tres fases.

La geometría de la maquina permite trabajar sin la adicción de agua y con un menor uso energético por unidad producida, consiguiendo un alto ahorro de energía. Así mismo, el hueso abandona la máquina ya limpio mediante un procesado interno.

Cuadro 25.- Potencia, Capacidad de y Dimensiones de la máquina deshuesadora.

Potencia	Capacidad	Dimensiones (m)		
		Longitud	Anchura	Altura
11 kW	2.000 kg/h	1'90	1'50	1'80

1.2.21.- Depósitos de almacenamiento de aceite

Los depósitos serán los encargados de almacenar el aceite hasta el momento de su envasado o carga a camión cisterna en el caso del aceite lampante.

Los depósitos de almacenaje serán cilíndricos, de acero inoxidable AISI-304 y con un fondo cónico para facilitar la purga y eliminar así los turbios y borras que vayan precipitando durante su estancia. El espesor de la chapa será de 2 mm, con una puerta superior de 400 mm de diámetro, así como una válvula de desaire construida en plástico. Los depósitos se encontrarán asentados sobre 4 patas de acero inoxidable, evitando así que el depósito esté en contacto con el suelo y facilitando la purga.

En la zona baja poseerá un grifo de nivel de ½ pulgada de inoxidable y otro grifo de ½ pulgada saca muestras para analizar el aceite almacenado. Para salida de fluido tendrá una salida de rosca y tipo mariposa, así como una puerta inferior ovalada para labores de limpieza una vez el depósito se encuentre vacío. Igualmente se instalará un termómetro analógico inoxidable para conocer de forma exacta la temperatura en el interior del depósito y poder regular así la temperatura.

Debido a que periódicamente se harán purgas para eliminar los turbios y borras que irán decantando, y por lo tanto bajará el volumen, los depósitos serán del tipo siempre-lleno, evitando la presencia de bolsas de aire dentro del depósito y la posible oxidación y cambio en las propiedades organolépticas del aceite.

Conviene destacar como existirán cuatro tipos de depósitos:

- Para almacenamiento de A.O.V.E amparado bajo la D.O.P Aceite de La Rioja.
- Para almacenamiento de A.O.V.E no amparado bajo la D.O.P Aceite de La Rioja.
- Para almacenamiento de aceite lampante.
- Depósitos para el trasiego de aceite y como auxiliares por si alguno de los anteriores falla.

Cuadro 26.- Dimensiones de los diferentes depósitos y número de los mismos.

Capacidad (l)	Dimensiones (m)		Nº Depósitos
	Diámetro	Altura Total	
30.000	3	5'6	5
20.000	2'5	5'4	2
10.000	2'0	4'3	3
5.000	1'55	3'65	6
1.000	0'92	1'91	5

1.2.22.- Depósito para embotellado

La función de este depósito, también conocido como "depósito nodriza" es abastecer de forma constante y homogénea a la planta embotelladora y etiquetadora. El depósito está construido en acero inoxidable AISI-304, con un espesor de 1'5 mm.

Será similar a los depósitos de almacenamiento de A.O.V.E de la bodega de la almazara, aunque en este caso no será necesario un fondo troncocónico, ya que los turbios y borras presentes habrán sido decantados y eliminados en los depósitos de almacenamiento comentados.

Conociendo previamente la línea de embotellado que existirá en la nave, la máxima cantidad de aceite que puede ser envasado por hora es de 800 litros en envases de 5 litros. No obstante, se mayorará la capacidad a 1.500 litros para posibles futuras ampliaciones de la almazara.

Cuadro 27.- Capacidad y Dimensiones de depósitos para embotellado.

Capacidad	Dimensiones (m)		
	Diámetro	Altura	Altura real
1.500 l	1'20	1'60	2'50

1.2.23.- Línea de Embotellado y Etiquetado

La máquina embotelladora y etiquetadora será la adecuada para rellenar tanto las botellas de 0'5 litros hasta las de 5 litros, pudiéndose adaptar a prácticamente cualquier medida intermedia. Será de tipo lineal, presentando cinco dosificadores (con regulación de volumen) que trabajan simultáneamente, así como cinco bocas taponadoras capaces de trabajar tanto con los tapones "pilfer" como los de polietileno, aceptando más gamas de tapones, lo que abre la opción de envases y tapas de otros formatos en un futuro.

La etiquetadora será lineal continua, entrando en funcionamiento mediante un sistema mecánico activado por la botella o garrafa que se disponga a entrar en dicha parte. Además, dispone de un sistema de marcado por calor para inscribir en cada envase la fecha de envasado, la fecha de consumo preferente y el lote.

La línea de envasado y etiquetado poseerá depósitos para el almacenamiento de envases vacíos y tapones.

Tanto las tuberías transportadoras de aceite como los dosificadores y cualquier elemento que se encuentre en contacto con la materia o los envases será de acero inoxidable AISI-304. Poseerá una carcasa exterior semi-hermética, evitando la entrada de cuerpos extraños y polvo del exterior. Los depósitos de almacenamiento de envases y tapones también se encontrarán cerrados.

La capacidad de trabajo será de:

- Envases de 500 ml: 950 envases por hora.
- Envases de 2 litros: 290 envases por hora.
- Envases de 5 litros: 160 envases por hora.

Cuadro 28.- Potencia y dimensiones de la línea de embotellado y etiquetado.

Potencia	Dimensiones (m)		
	Longitud	Anchura	Altura
3 kW	2'40	2'80	2'40

1.2.25.- Depósito de almacenamiento de pasta

Estos depósitos exteriores tendrán la función de almacenar la pasta parcialmente agotada y sin huesillo hasta que la empresa encargada acuda a llevársela. Esta tolva es similar a la tolva de almacenamiento de aceituna.

La tolva está construida en chapa de acero inoxidable AISI 304 de 4 mm de espesor, reforzada con anillos de chapa plegada del mismo espesor. La estructura de chapa troncocónica invertida se apoya sobre una estructura construida por acero IPE-240.

Los pilares de apoyo del suelo serán con un perfil HEB-160, unidos y sujetados mediante cinchas construidas en perfiles IPE-180.

La boca de descarga estará situada en la parte inferior y poseerá una válvula de apertura manual donde se descargará al camión. Al estar en el exterior de la nave, la tolva

estará cerrada en su parte superior, evitando la entrada de animales, insectos, agua y polvo.

Como ya se ha calculado, los depósitos deberán tener capacidad para 85.000 kg de pasta, la cual se estima que se genere en 5 días, ya realizada una mayoración. A la vista de lo comentado se planea instalar dos depósitos con capacidad para 42.500 kg cada uno.

Cuadro 29.- Capacidad y Dimensiones de depósitos de pasta.

Capacidad	**Dimensiones (m)**		
	Longitud	Anchura	Altura
2 x 42.500 kg	3'00	3'00	4'80

1.2.24.- Cuadro eléctrico con autómata

CUADRO ELÉCTRICO CON AUTÓMATA ESPECIAL

Para accionamiento y control de secciones de alimentación, batido y centrifugación.

El armario está construido en chapa con pintura de protección, con puerta de acceso, entrada protegida de toma general, salida de cables por canal soporte, pantalla de visualización, pulsador de emergencia, placa de sujeción de componentes eléctricos, canales de distribución de cable, cajón para documentación e iluminación interior.

El cuadro incluye todos los componentes necesarios para el accionamiento de motores por medio de contactores de potencia, así como la protección de los mismos por medio de interruptores magnetotérmicos regulables.

Lleva incorporado un variador electrónico de frecuencia para la regulación de la velocidad de rotación de la bomba de masa, y, por tanto, de su caudal de alimentación al decánter.

La activación y supervisión de los motores y sus seguridades mecánicas, se realiza mediante un sistema electrónico automatizado, basado en un autómata industrial, y una pantalla de visualización que dispone de:

- Esquema general "sinóptico" de planta, simulando cada uno de los componentes de la misma y en la que se pueden observar los valores reales de los siguientes datos de proceso: Información instantánea de temperaturas, tanto de pasta de aceituna como de agua de proceso, del aceite elaborado, RPM de trabajo, diferencial, Producción de la planta…
- Información, con fecha y hora, de los Controles de Seguridad establecidos:
    - Alarma de consumo y funcionamiento anormal de todos los motores que componen la planta.
    - Indicador de apertura de la puerta del molino.
    - Indicador de nivel de llenado de la batidora de seguridad.
    - Indicador de seguridad puertas de batidora.
    - Diferencial máximo y mínimo de Sinfín Decánter.
    - Alarma Régimen de vueltas de Decánter anormal.
    - Alarma por exceso de temperatura en Reductor.

- Informa de la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento preventivo:
    - Alarma por nivel de aceite en el reductor del decánter.
    - Necesidad de cambio de aceite del reductor del decánter.
- Permite el arranque en automático de molienda/batido y centrifugación, indicando sus horas de funcionamiento y la producción de la planta.

Toda la maniobra se realiza con tensión transformada a 24Vca y el control con tensión a 24Vcc.

La pantalla será de manejo sencillo e intuitivo, desde la que se puede tener un control total de todos los elementos de la planta y una información global del proceso mediante el sinóptico general de la instalación, que lo convierte en un elemento indispensable para la gestión de la planta.

Cuadro 30.- Potencia y dimensiones del cuadro eléctrico con autómata.

Potencia	**Dimensiones (m)**		
	Longitud	Anchura	Altura
2 kW	0'8	0'6	2'10

1.2.25.- Carretilla elevadora

La carretilla elevadora servirá para transportar los palots de almacenamiento, los pallets de producto ya envasado y encajado, y realizar las oportunas descargas de materias auxiliares en la almazara. Así mismo, la carretilla estará preparada para volcar los palots de almacenamiento, por lo que las uñas tendrán un sistema giratorio de 180º.

Para evitar la emisión de gases nocivos en el interior de la nave se elegirá una carretilla eléctrica, la cual poseerá una batería de 80 voltios y será capaz de levantar hasta 2.500 kg.

Será obligatorio la tenencia y buen funcionamiento de la luz rotativa en la parte superior, así como un buen estado y mantenimiento de avisador acústico de marcha atrás.

Cuadro 31.- Dimensiones de la carretilla elevadora.

Dimensiones (m)			
Longitud	Anchura	Altura	Altura máxima
3'60	1'19	2'15	4'80

1.3.- Cuadro resumen de la maquinaria

Cuadro 32.- Cuadro resumen de la maquinaria y su potencia.

Maquinaria		Potencia (CV)	Potencia (kW)
Tolva de Recepción		1,01	0,75
Cinta Transportadora 1		1,34	1,00
Desramificadora - Deshojadora		5,36	4,00
Cinta Transportadora 2		0,94	0,70
Bascula de Pesado Contínuo		0,54	0,40
Cinta Transportadora 3		0,67	0,50
Maquina de lavado		2,55	1,90
Cinta transportadora 4		0,80	0,60
Tolva de almacenamiento		0,40	0,30
Cinta Transportadora 5		2,68	2,00
Molina de criba Rotante	Martillos	29,50	22,00
	Criba	2,01	1,50
	Alimentación	1	0,75
1º Batidora		3,02	2,25
Bomba de pasta (helicoidal) 1		2,01	1,50
1º Centrifuga Horizontal		20,05	14,95
Vibrofiltro		0,67	0,50
Bomba Trasiego Aceite 1		1,01	0,75
Centrífuga Vertical		10,06	7,50
Bomba trasiego aceite 2		0,67	0,50
Transportador 1º Alperujo		2,01	1,50
2º Batidora		4,02	3,00
Bomba de pasta (helicoidal) 2		2,01	1,50
2º Centrífuga Horizontal		20,12	15,00
Vibrofiltro		0,67	0,50
Bomba trasiego aceite 3		0,67	0,50
Transportador 2º Alperujo		5,36	4,00
Deshuesadora		14,75	11,00
Bomba trasiego aceite 4		0,67	0,50
Línea de embotellado		4,02	3,00
Cuadro autómata		2,68	2,00
Depósito receptor de aceite		-	-
Depósito almacenamiento 30.000 l		-	-
Depósito almacenamiento 20.000 l		-	-
Depósito almacenamiento 10.000 l		-	-
Depósito almacenamiento 5.000 l		-	-
Depósito almacenamiento 1.000 l		-	-
Depósito nodriza		-	-
Carretilla elevadora		-	-
TOTAL		**143,28**	**106,85**

2.- Mano de obra necesaria

Para que todo el proceso de elaboración en la almazara se desarrolle correctamente, deberá existir una jerarquía y un numero mínimo de trabajadores, los cuales serán:

- Gerente: Debido a que la almazara tiene naturaleza cooperativista, dicha persona deberá ser designada tras un pleno al cual acudirán todos los socios de la cooperativa.

  Su función dentro del proceso productivo será la de gestionar la empresa, coordinar los trabajos y a los trabajadores y buscar nuevos mercados o en su defecto asentar los ya existentes. Así mismo se encargará del trabajo administrativo de la almazara y será el responsable de los pedidos de materias auxiliares.

  El gerente estará contratado a media jornada, de lunes a viernes durante todo el año, descontando los días festivos y vacaciones designados en convenio.

- Ingeniero Técnico Agrícola: El ingeniero, designado por el gerente y aprobado en la junta de socios, será el responsable de las tomas de muestras de oliva en los diferentes procesos de elaboración, tendrá una titulación capaz de realizar las catas de los aceites elaborados en la almazara y supervisará a los operarios durante el proceso productivo.

  Durante la campaña trabajará todos los días en los cuales se recepcione oliva y la planta esté procesando, mientras que en los momentos fuera de campaña, con un contrato a media jornada, velará por un correcto estado de la maquinaria y realizará los inventarios pertinentes de producto elaborado y materias auxiliares para dar esa información al gerente.

- Operarios: Se contará con cinco operarios, los cuales se encargarán de recepcionar olivas, controlar el software de procesado, emitir albaranes, controlar el proceso de extracción, supervisar la envasadora y etiquetadora, encajar y paletizar el producto terminado y realizar los correspondientes movimiento de materia o almacenaje.

  Desde los 15 días previos al comienzo de la campaña, hasta los 15 días posteriores a su finalización, al igual que el ingeniero técnico agrícola, trabajarán las horas que la almazara permanezca abierta, contando las horas máximas legales estipuladas por convenio y remunerando las respectivas horas extras que puedan realizar.

  Cuando acabe la recepción y procesado de oliva solo se contará con dos operarios para terminar de realizar las labores de envasado, encajado y así como labores de mantenimiento y limpieza de almazara y maquinaria.

Anejo 5.- Dimensionamiento y Distribución en Planta

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Distribución en Planta

La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, equipos de producción, administración, servicios…

Los objetivos principales que persigue la distribución son:

- Integración de factores implicados en la distribución.
- Movimiento de material según distancias mínimas estipuladas.
- Circulación del trabajo a través de la planta.
- Utilización "efectiva" de todo el espacio.
- Mínimo esfuerzo de trabajadores.
- Máxima seguridad de los trabajadores.
- Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

Para comenzar a realizar una correcta ordenación y distribución en planta es imprescindible conocer el proceso productivo, así como su organización mediante el diagrama de flujo, y las dimensiones y necesidad de espacio de toda la maquinaria implicada en el proceso.

Un elemento base que se utilizará durante todo el presente anejo es una mayoración de la superficie de cada maquinaria, asegurando así el correcto paso de los trabajadores y el correcto funcionamiento de la propia maquinaria. Dicha mayoración corresponderá a 0'60 metros en aquellos lados por los cuales pasen los operarios, y de 0'45 metros para aquellas partes de la maquinaria donde no pasen los operarios durante el proceso productivo, pero se requiera acceder para actividades de mantenimiento y reglaje.

Tras ello se sumarán los valores para todos los equipos y se multiplicará por un coeficiente sobre necesidades previstas para vías de acceso y servicios, el cual variará desde 1'5 para planteamientos normales hasta 1'8 para movimiento de stock y materiales con cierta importancia.

2.- Cálculo de necesidades de espacio

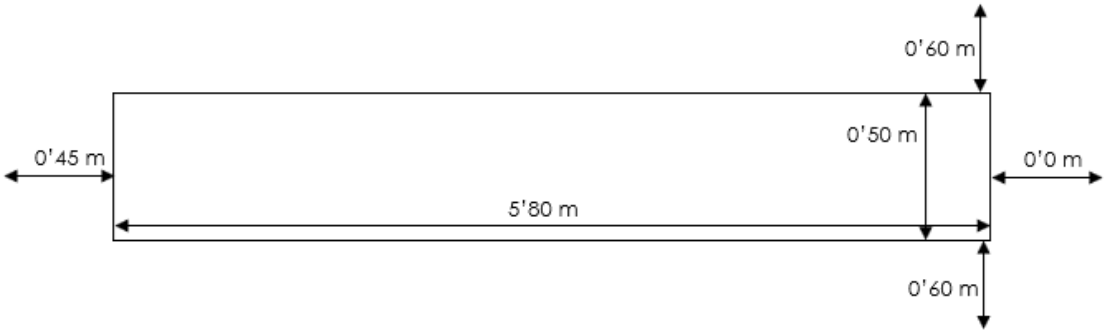
A continuación, se procederá a realizar un dimensionamiento de toda la maquinaria que interviene en el proceso productivo, desglosando por subzonas, para posteriormente conocer su necesidad total de espacio y poder hacer una óptima ordenación espacial.

2.1.- Zona de recepción

En esta zona se van a situar todos los equipos necesarios para las labores de recepción, limpieza, pesado y almacenamiento temporal de la oliva.

La tolva de recepción, aunque se encuentre en dicho subgrupo no se contabilizara ya que para facilitar las labores de descarga se instalará en el exterior de la nave.

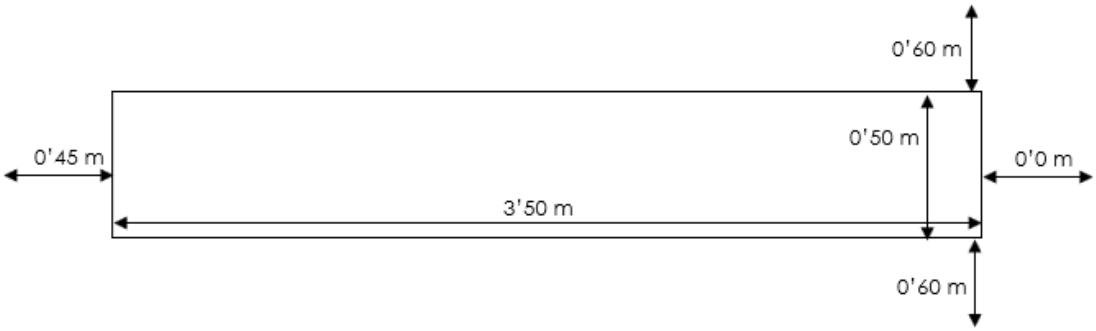
2.1.1.- Cinta Transportadora 1



$$S = (0'45 + 5'80 + 0'0) * (0'60 + 0'50 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = \ 10'63\ m^2$$

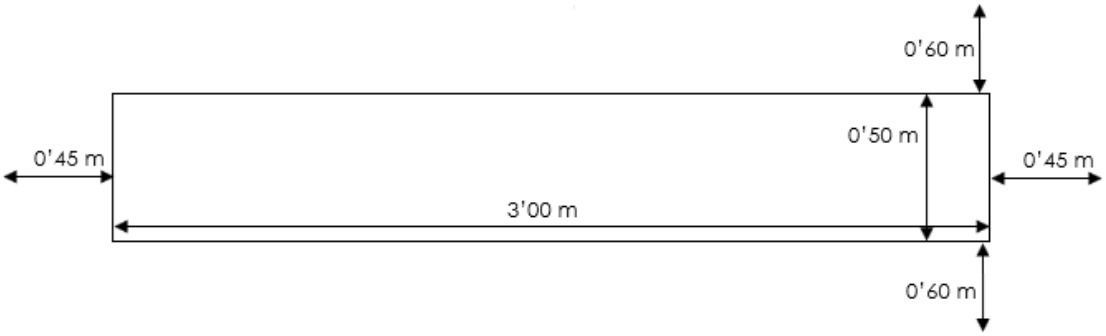
2.1.2.- Cinta Transportadora 2



$$S = (0'45 + 3'50 + 0'0) * (0'60 + 0'50 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 6'72\ m^2$$

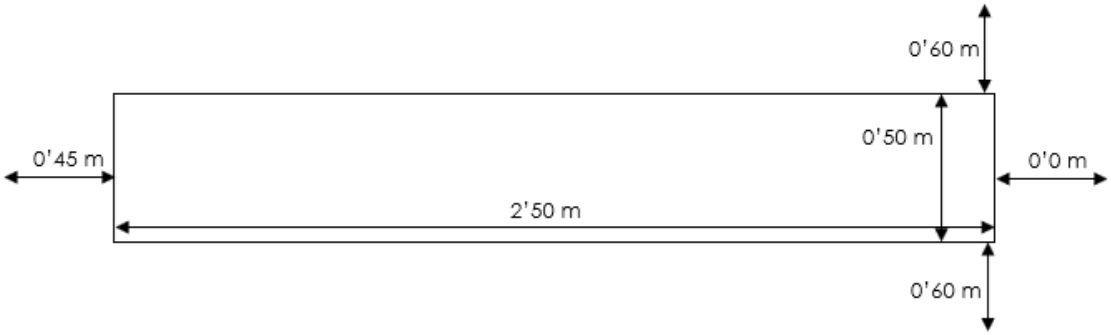
2.1.3.- Cinta Transportadora 3



$$S = (0'45 + 3'00 + 0'45) * (0'60 + 0'50 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 6'63\ m^2$$

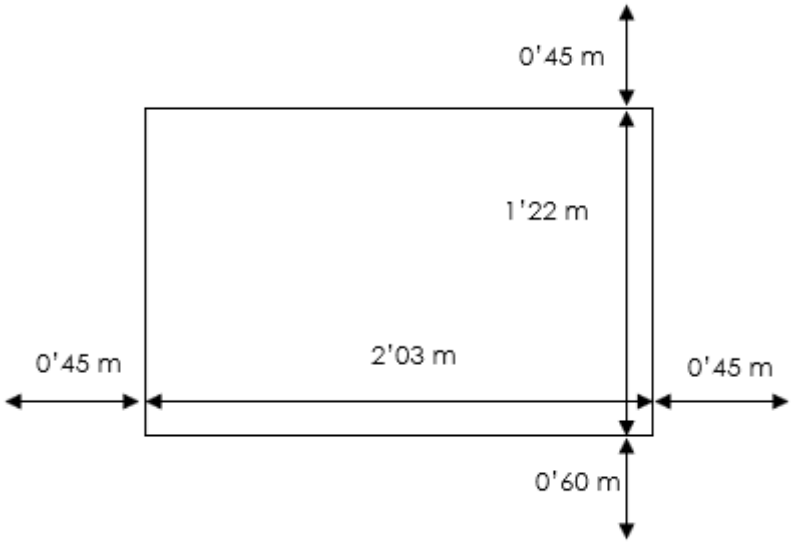
2.1.4.- Cinta Transportadora 4



$$S = (0'45 + 2'50 + 0'0) * (0'60 + 0'50 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 5'02\ m^2$$

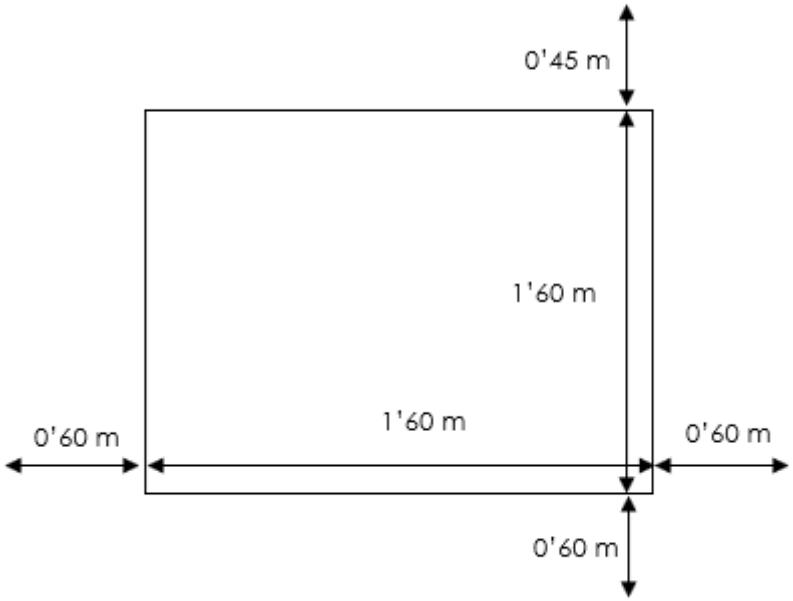
2.1.6.- Deshojadora



$$S = (0'45 + 2'03 + 0'45) * (0'45 + 1'22 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 6'65\ m^2$$

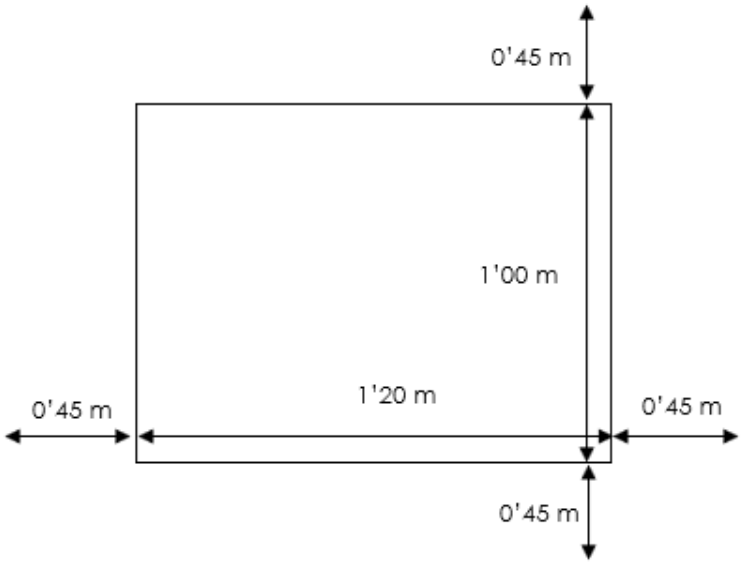
2.1.7.- Bascula de Pesado



$$S = (0'60 + 1'60 + 0'60) * (0'45 + 1'60 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 7'42\ m^2$$

2.1.8.- Palots de Almacenamiento



$$S = (0'45 + 1'20 + 0'45) * (0'45 + 1'00 + 0'45)$$

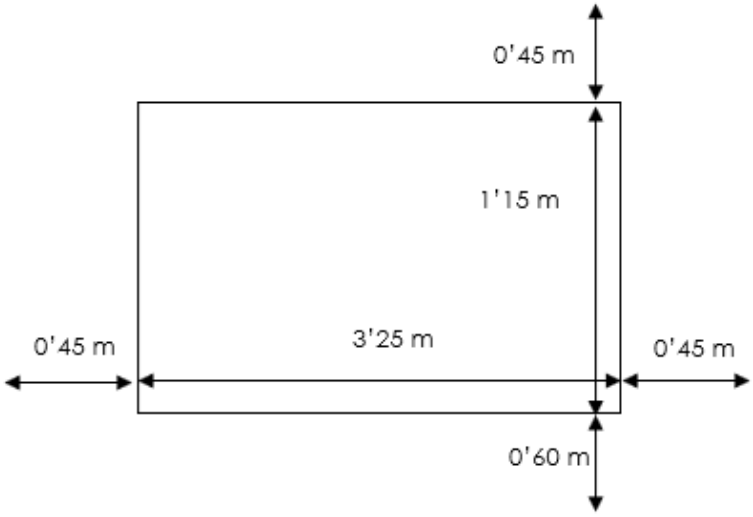
$$Superficie\ Necesaria = 3'99\ m^2$$

Respecto a los palots de almacenamiento temporal, la almazara poseerá un total de 112 palots, los cuales pueden apilarse hasta 5 alturas, estando los mismos cargados con olivas.

$$\frac{112\ pallots}{5\ palots/_{columna}} = 22'4\ columnas\ \simeq 23\ columnas$$

$$Superficie\ Necesaria = 3'99\ m^2 * 23\ columnas = 91'77 m^2$$

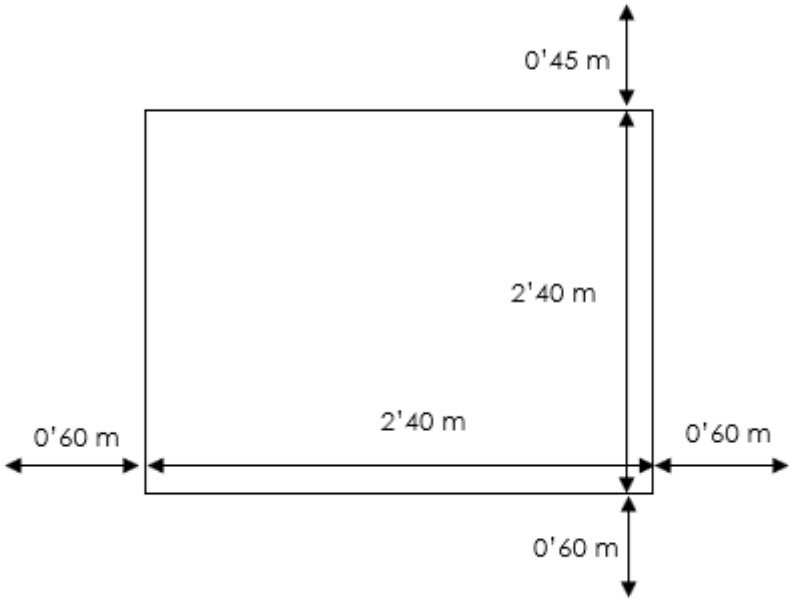
2.1.9.- Lavadora



$$S = (0'45 + 3'25 + 0'45) * (0'45 + 1'15 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 9'13\ m^2$$

2.1.10.- Tolva de almacenamiento de olivas



$$S = (0'60 + 2'40 + 0'60) * (0'45 + 2'40 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 11'04\ m^2$$

Con toda la maquinaria implicada, así como sus dimensiones:

$$Superficie\ Total\ Necesaria =$$

$$10'63 + 6'72 + 6'63 + 5'02 + 6'65 + 7'42 + 91'77 + 9'13 + 11'04$$

$$Superficie\ Necesaria = 155'01 m^2$$

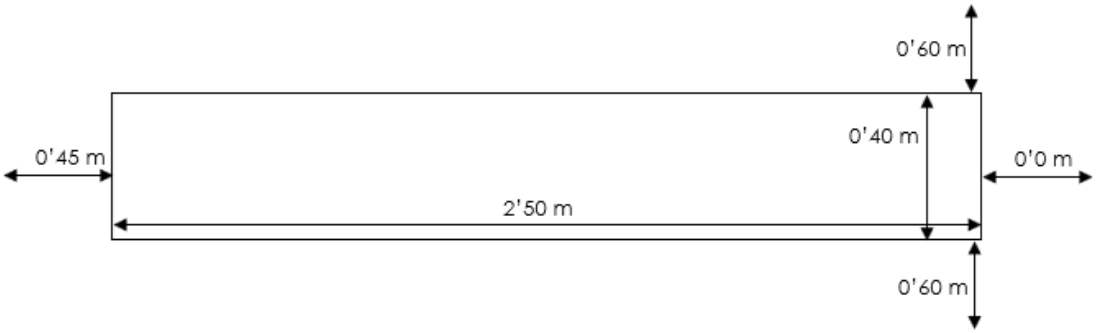
2.2.- Zona de procesado

Esta zona de la almazara es la destinada a la molienda de la oliva, sus dos batidos y sus dos extracciones, como bien se ha comentado en el proceso productivo.

Conviene destacar como el molino de martillos irá situado en la zona superior de la 1º batidora, aprovechando de esta manera la gravedad para continuar con el proceso productivo y para ahorrar espacio. No obstante, se contará su superficie necesaria para mayorar el espacio y ante posibles movimientos de maquinaria debidos a posibles futuras ampliaciones de producción.

Los equipos implicados son:

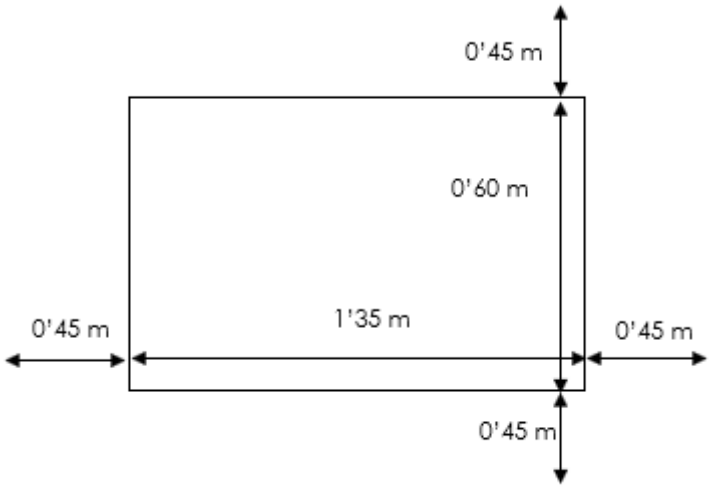
2.2.1.- Cinta Transportadora 5



$$S = (0'45 + 2'50 + 0'0) * (0'60 + 0'40 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 4'72\ m^2$$

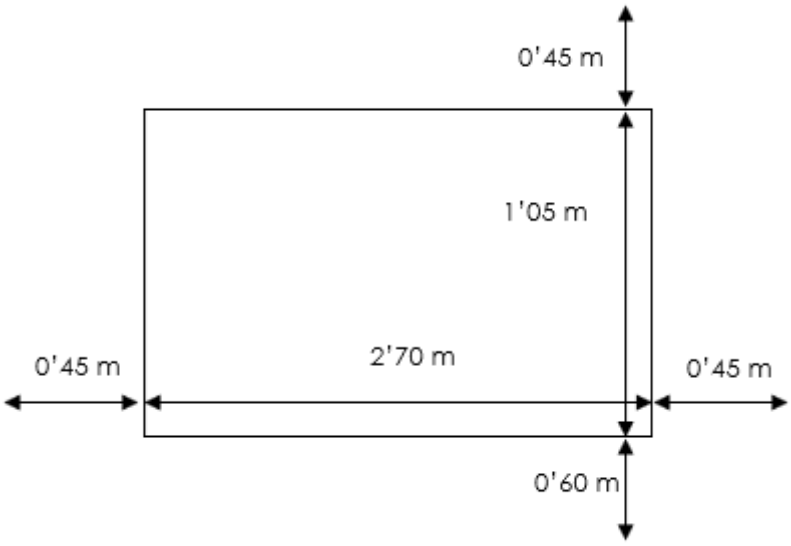
2.2.2.- Molino de Martillos



$$S = (0'45 + 1'35 + 0'45) * (0'45 + 0'60 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 3'38\ m^2$$

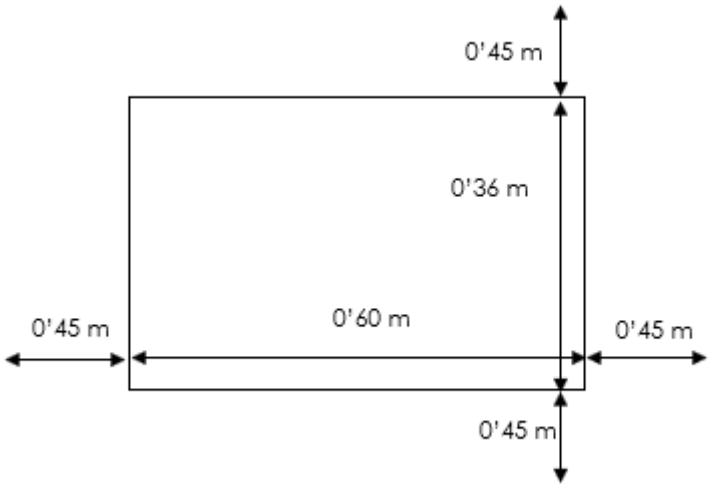
2.2.3.- 1º Batidora



$$S = (0'45 + 2'70 + 0'45) * (0'45 + 1'05 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 7'56\ m^2$$

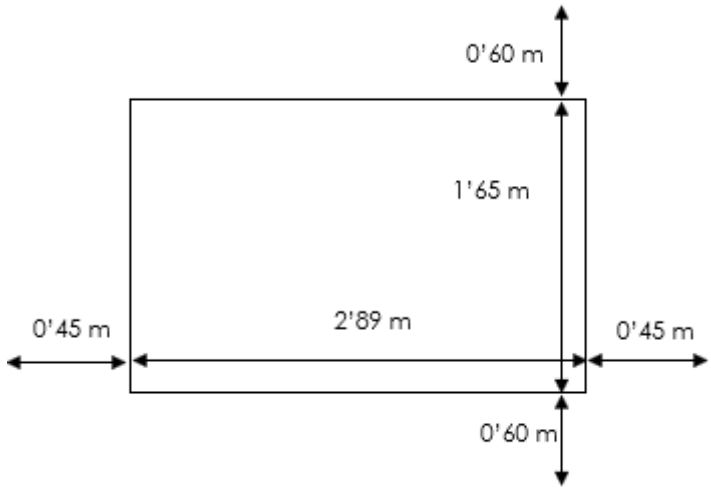
2.2.4.- Bomba de masa (1)



$$S = (0'45 + 0'60 + 0'45) * (0'45 + 0'36 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 1'89\ m^2$$

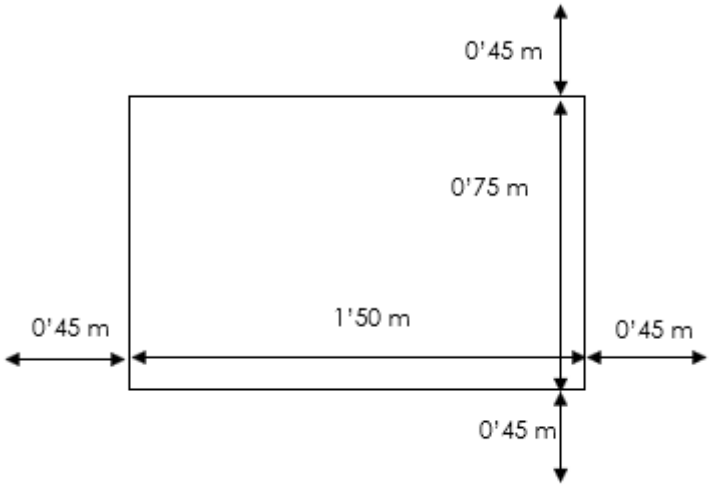
2.2.5.- 1º Centrífuga Horizontal



$$S = (0'45 + 2'89 + 0'45) * (0'60 + 1'65 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 10'80\ m^2$$

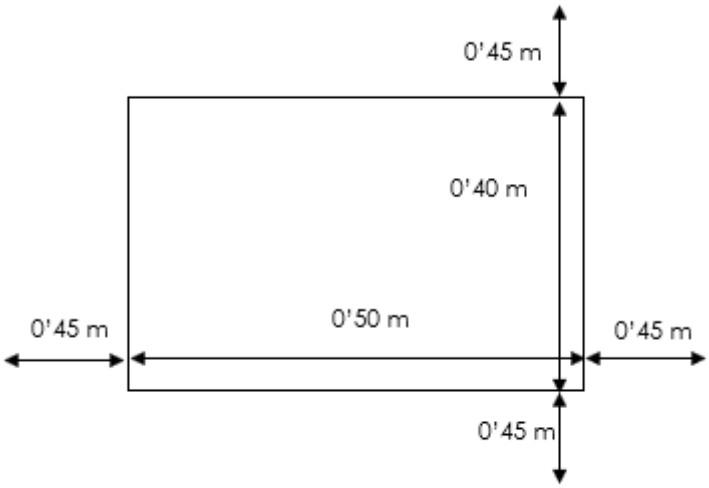
2.2.6.- Vibrofiltro



$$S = (0'45 + 1'50 + 0'45) * (0'45 + 0'75 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 3'96\ m^2$$

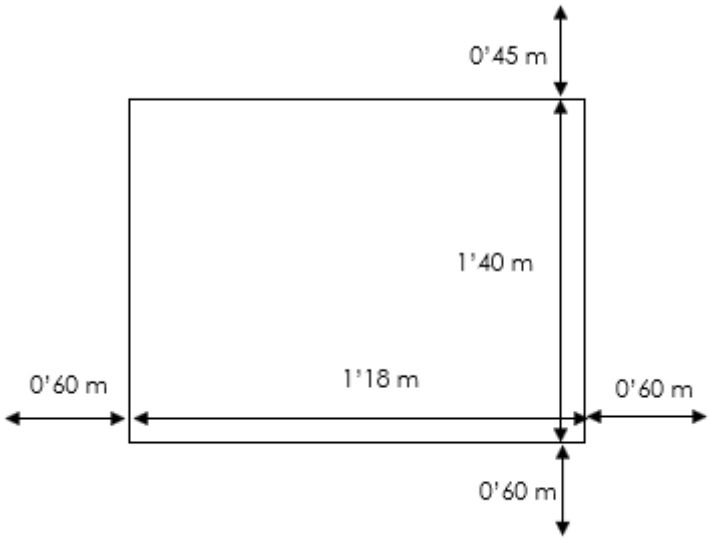
2.2.7.- Bomba de trasiego de aceite



$$S = (0'45 + 0'50 + 0'45) * (0'45 + 0'40 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 1'82\ m^2$$

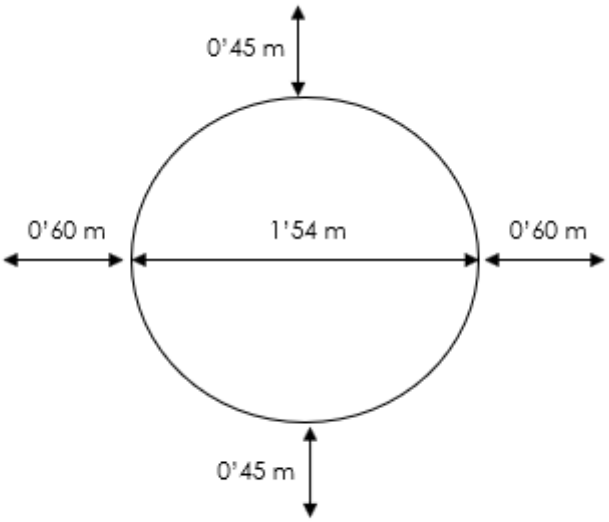
2.2.8.- Centrífuga Vertical



$$S = (0'60 + 1'18 + 0'60) * (0'45 + 1'40 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 5'83\ m^2$$

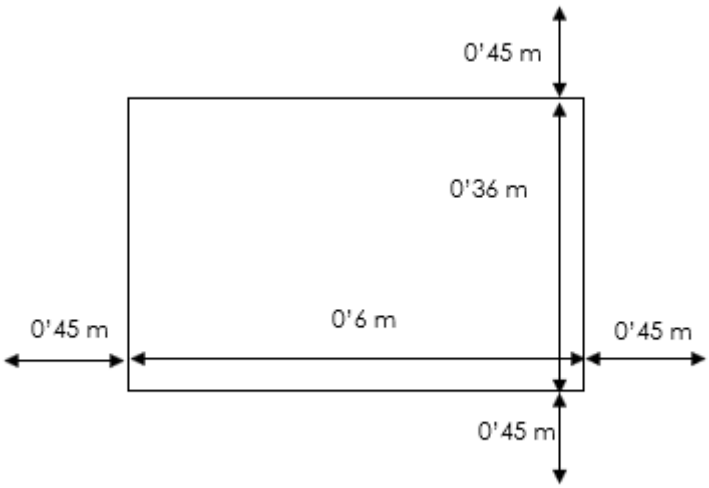
2.2.9.- Depósito receptor de aceite



$$S = (0'60 + 1'54 + 0'60) * (0'45 + 1'54 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 6'69\ m^2$$

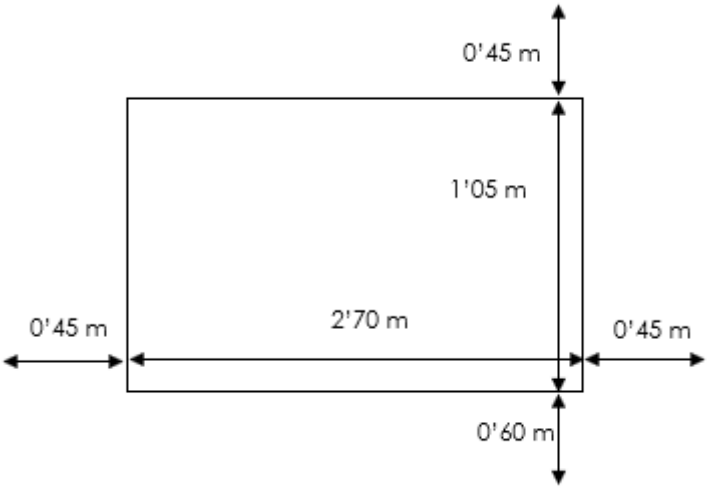
2.2.4.- Transportador 1º alperujo



$$S = (0'45 + 0'60 + 0'45) * (0'45 + 0'36 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 1'89\ m^2$$

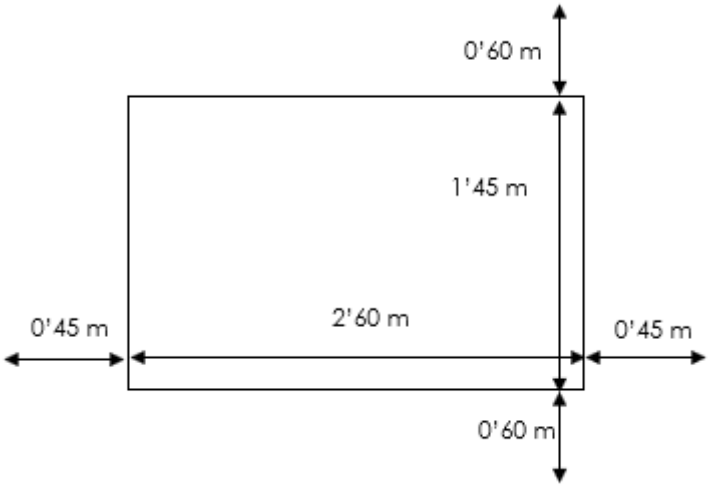
2.2.10.- 2º Batidora



$$S = (0'45 + 2'70 + 0'45) * (0'45 + 1'05 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 7'56\ m^2$$

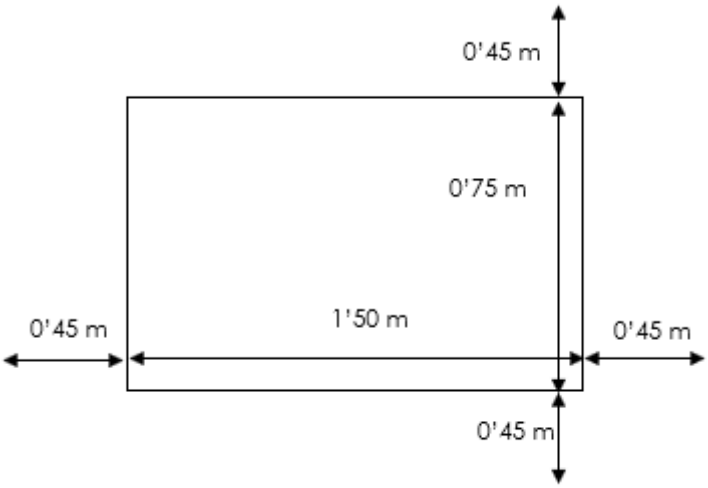
2.2.11.- 2º Centrífuga Horizontal



$$S = (0'45 + 2'60 + 0'45) * (0'60 + 1'45 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 9'28\ m^2$$

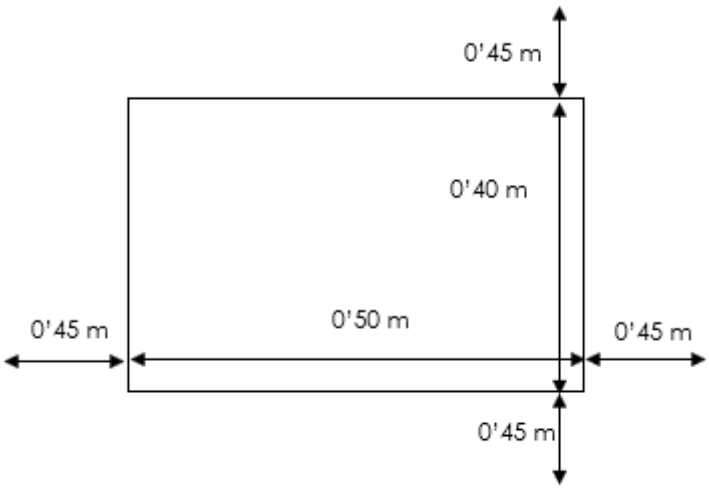
2.2.6.- Vibrofiltro (2)



$$S = (0'45 + 1'50 + 0'45) * (0'45 + 0'75 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 3'96\ m^2$$

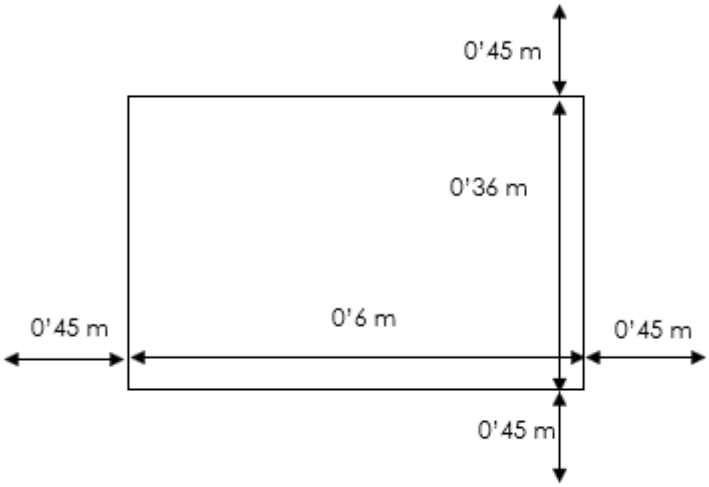
2.2.7.- Bomba de trasiego de aceite (2)



$$S = (0'45 + 0'50 + 0'45) * (0'45 + 0'40 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 1'82\ m^2$$

2.2.4.- Transportador 2º alperujo



$$S = (0'45 + 0'60 + 0'45) * (0'45 + 0'36 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 1'89\ m^2$$

Con toda la maquinaria implicada, así como sus dimensiones:

$$Superficie\ Total\ Necesaria =$$

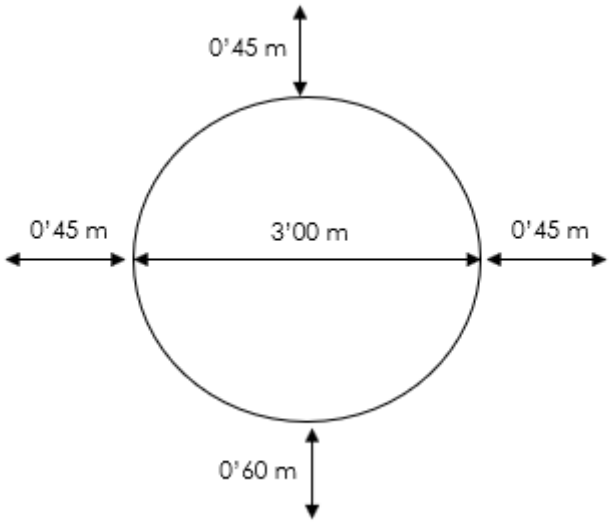
$$4'72 + 3'38 + 7'56 + 1'89 + 10'80 + 3'96 + 1'82 + 5'83 + 6'69 + 1'89 + 7'56 + 9'28 + 3'96 + 1'82 + 1'89$$

$$Superficie\ Necesaria = \ 73'05m^2$$

2.3.- Zona de almacenamiento

En esta zona se almacenará el aceite de oliva una vez se ha terminado de procesar, consiguiendo de esta forma estabilizarlo y hacer que vayan depositándose los turbios y borras que se encuentran en suspensión.

2.3.1.- Depósitos de 30.000 litros



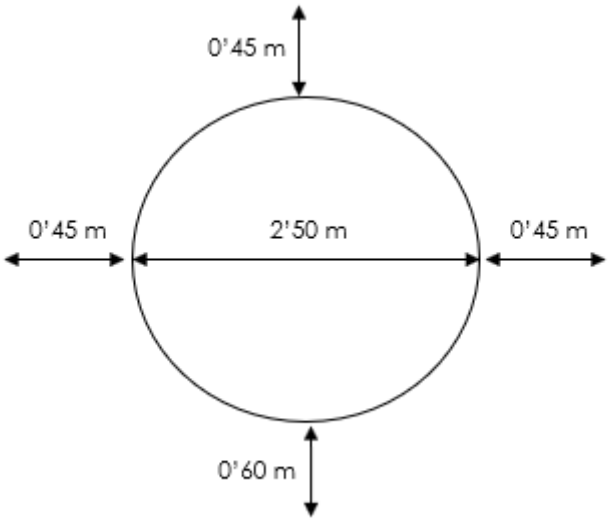
$$S = (0'45 + 3'00 + 0'45) * (0'45 + 3'00 + 0'45)$$

$$Superficie\ Unitaria\ Necesaria = 15'21\ m^2$$

$$15'21\ m^2 * 5\ depósitos$$

$$Superficie\ Total\ Necesaria = 76'05\ m^2$$

2.3.2.- Depósitos de 20.000 litros



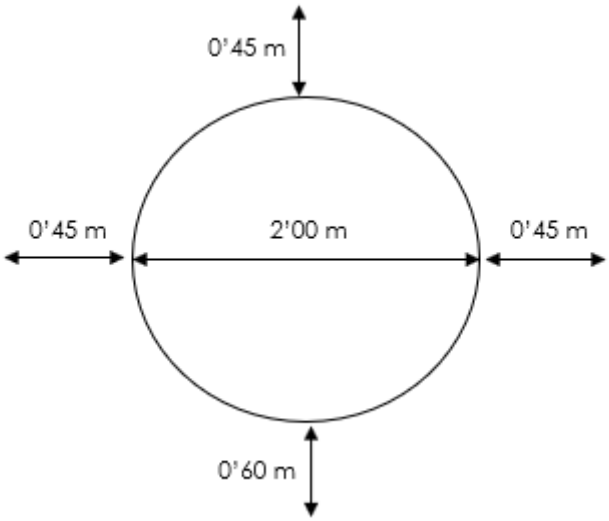
$$S = (0'45 + 2'50 + 0'45) * (0'45 + 2'50 + 0'45)$$

$$Superficie\ Unitaria\ Necesaria = 11'56\ m^2$$

$$11'56\ m^2 * 2\ depósitos$$

$$Superficie\ Total\ Necesaria = 23'12\ m^2$$

2.3.3.- Depósitos de 10.000 litros



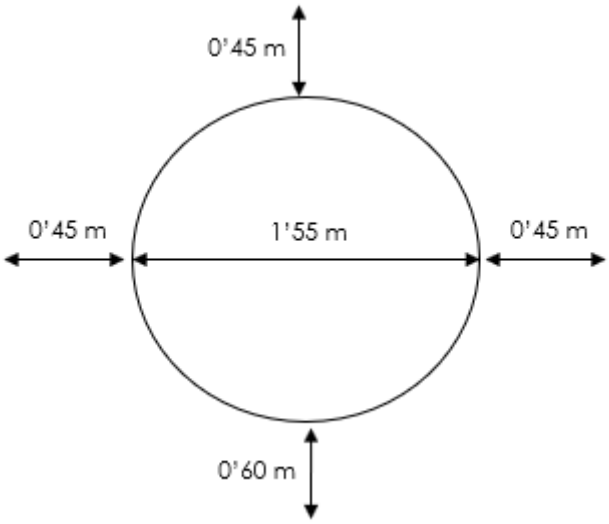
$$S = (0'45 + 2'00 + 0'45) * (0'45 + 2'00 + 0'45)$$

$$Superficie\ Unitaria\ Necesaria = 8'41\ m^2$$

$$8'41\ m^2 * 3\ depósitos$$

$$Superficie\ Total\ Necesaria = 25'23\ m^2$$

2.3.4.- Depósitos de 5.000 litros



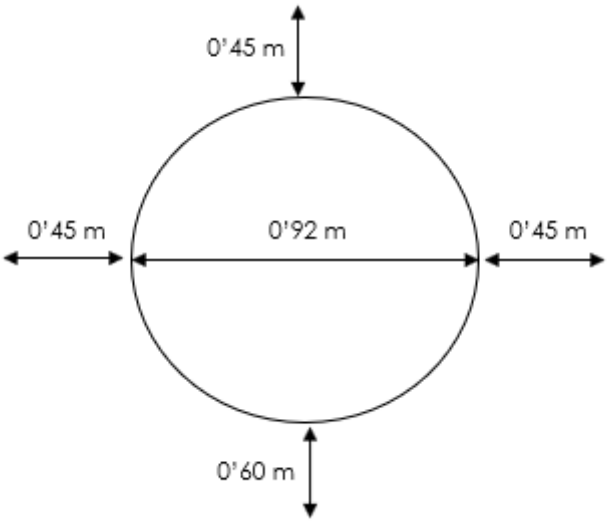
$$S = (0'45 + 1'55 + 0'45) * (0'45 + 1'55 + 0'45)$$

$$Superficie\ Unitaria\ Necesaria = 6'00\ m^2$$

$$6'00\ m^2 * 6\ depósitos$$

$$Superficie\ Total\ Necesaria = 36'00\ m^2$$

2.3.5.- Depósitos de 1.000 litros



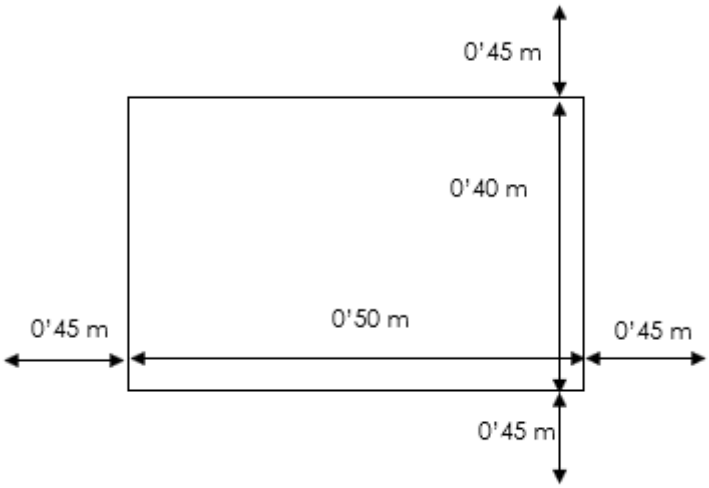
$$S = (0'45 + 0'92 + 0'45) * (0'45 + 0'92 + 0'45)$$

$$Superficie\ Unitaria\ Necesaria = 3'31\ m^2$$

$$3'31\ m^2 * 5\ depósitos$$

$$Superficie\ Total\ Necesaria = 16'55\ m^2$$

2.3.6.- Bomba de trasiego de aceite



$$S = (0'45 + 0'50 + 0'45) * (0'45 + 0'40 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 1'82\ m^2$$

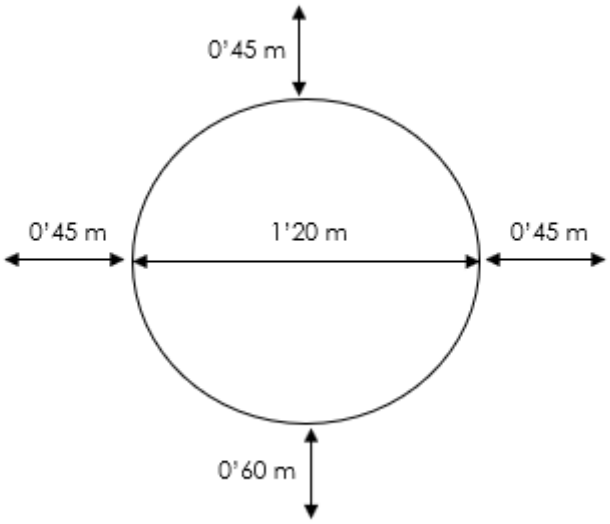
Con toda la maquinaria implicada, así como sus dimensiones:

$$Superficie\ Total\ Necesaria = 76'05 + 23'12 + 25'23 + 36'00 + 16'55 + 1'82$$

$$Superficie\ Necesaria = \ 189'34\ m^2$$

2.4.- Zona de envasado

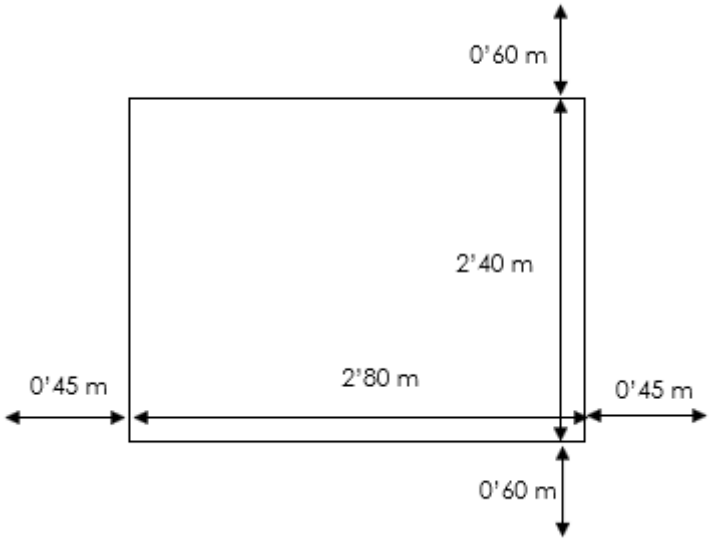
2.4.1.- Depósito para embotellado



$$S = (0'45 + 1'20 + 0'45) * (0'45 + 1'20 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 4'73\ m^2$$

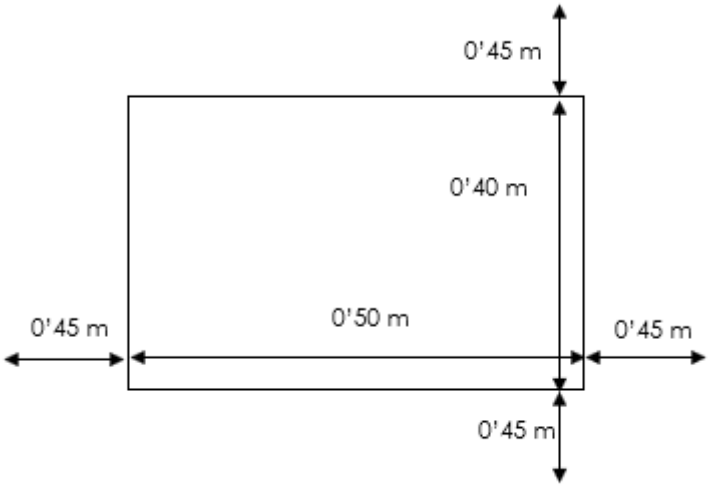
2.4.2.- Línea de embotellado



$$S = (0'45 + 2'80 + 0'45) * (0'60 + 2'40 + 0'60)$$

$$Superficie\ Necesaria = 13'32\ m^2$$

2.3.6.- Bomba de trasiego de aceite



$$S = (0'45 + 0'50 + 0'45) * (0'45 + 0'40 + 0'45)$$

$$Superficie\ Necesaria = 1'82\ m^2$$

Con toda la maquinaria implicada, así como sus dimensiones:

$$Superficie\ Total\ Necesaria = 4'73 + 13'32 + 1'82$$

$$Superficie\ Necesaria = \ 19'87\ m^2$$

2.5.- Coeficientes de mayoración

Una vez calculado el espacio necesario por las diferentes zonas de producción se aplicará el coeficiente de mayoración comentado anteriormente.

Tanto para el proceso de recepción como para el proceso de extracción se aplicará el coeficiente de 1'8.

En la zona de recepción se dará un alto movimiento de personas y maquinaria, tanto propia como de proveedores de materia prima y materiales auxiliares, así como movimientos con la carretilla eléctrica.

Respecto a la zona de extracción, se aplicará el mismo coeficiente que en la de recepción debido a que habrá una alta concurrencia de trabajadores durante el proceso productivo, y teniendo presente que, si por un casual ocurre alguna avería y se desea sacar la maquinaria al exterior, deberá utilizarse maquinaria de suspensión y movimiento de grandes dimensiones.

En la zona de almacenamiento y embotellado se aplica el coeficiente de 1'5 debido a que serán zonas menos transitadas por los trabajadores, y de paso prohibido para toda persona externa de la almazara, incluyendo a los propios socios de la cooperativa.

Cuadro 1.- Coeficientes y superficie total de las diferentes zonas.

Zona	Superficie (m2)	Coeficiente	Superficie Total (m2)
Recepción	155,01	1,8	279,02
Procesado	73,05	1,8	131,49
Almacenamiento	189,34	1,5	284,01
Envasado	19,87	1,5	29,81
Superficie total			**724,32**

2.6.- Almacén de materiales auxiliares

Como su nombre indica, se habilitará un almacén separado en el cual se acumularán los materiales auxiliares conforme lleguen a la empresa en los pedidos comentados en el "Anejo 3.- Ingeniería del Proceso Productivo".

El espacio total corresponderá con el número de materiales que lleguen en cada pedido, optimizando lo máximo posible el espacio designado.

2.6.1.- Envases

Todos los envases se recepcionarán en tres veces. En cada partida llegarán un tercio de los envases totales, de forma proporcional para los distintos envases.

500 ml

En cada pedido se recepcionarán 18.897 envases de 500 ml.

En cada pallet vendrán 760 envases. Las dimensiones del pallet serán de 1'20*0'80 m. Dichos palets, reforzados perimetralmente por unas cintas de cartón podrán ser apilados en dos alturas, por lo que ocuparán la mitad de su espacio total.

$$\frac{18.897\ envases}{760\ envases/_{pallet}} = 24'86\ pallets\ \simeq 25\ pallets.$$

$$Superficie\ Total = 25\ pallets * (1'20m * 0'80m) = 24'00\ m^2$$

$$Superficie\ Total = \frac{24\ m^2}{2\ alturas} = 12'00\ m^2$$

2 litros y 5 litros

En cada pedido se recepcionarán 6.630 envases de 2 y 5 litros.

En cada pallet vendrán 250 envases. Las dimensiones del pallet serán de 1'20*0'80 m. Dichos pallets, reforzados perimetralmente por unas cintas de cartón podrán ser apilados en dos alturas, por lo que ocuparán la mitad de su espacio total.

$$\frac{6.630\ envases}{250\ envases/_{pallet}} = 26'52\ pallets\ \simeq 27\ pallets.$$

$$Superficie\ Total = 27\ pallets * (1'20m * 0'80m) = 25'92\ m^2$$

$$Superficie\ Total = \frac{25'92\ m^2}{2\ alturas} = 12'96\ m^2$$

2.6.2.- Tapones y Etiquetas

Debido al reducido tamaño que ocuparán dichos elementos, se estima en una superficie total de 3 m^2.

2.6.4.- Cajas

En cada pedido se recepcionarán 6.471 cajas. Se estima que cada pallet lleve 2.000 cajas.

$$\frac{6.471\ cajas}{2.000\ cajas/_{pallet}} = 3'24\ pallets\ \simeq 4\ pallets.$$

$$Superficie\ Total = 4\ pallets * (1'20m * 0'80m) = 3'84\ m^2$$

2.6.5.- Film de paletizado

El film de paletizado debido a su reducido tamaño se recepcionará todo de una sola vez. El diámetro de la bobina es de aproximadamente 300 mm por bobina.

$$Superficie\ Total = 64\ bobinas * (0'150m^2 * \pi) = 4'52\ m^2$$

2.6.7.- Pallets

Al igual que con la mayoría del resto de materiales auxiliares, se recepcionarán en tres pedidos. Los pallets se almacenarán en el exterior de la nave, y se cubrirán con plásticos para evitar su deterioro por la lluvia principalmente. No obstante, se calculará el espacio requerido por un tercio del número total de pallets para entrarlos en la nave cuando se comience a envasar aceite.

Debido a su disposición, permiten ser apilados hasta en 5 alturas.

$$170\ pallets * 1'2m * 0'8m = 163'20\ \ m^2$$

$$Superficie\ Total = \frac{163'20\ m^2}{5\ alturas} = 32'64\ m^2$$

Con toda los materiales implicados, así como sus dimensiones:

$$Superficie\ Total\ Necesaria = 12'00 + 12'96 + 3'00 + 3'84 + 4'52 + 32'64$$

$$Superficie\ Bruta\ Necesaria = \ 68'96\ m^2$$

No obstante, debido a la naturaleza de los materiales auxiliares, su movimiento se hará principalmente utilizando la carretilla eléctrica, por lo que se mayorará el espacio un 20% para asegurar un espacio suficiente.

$$Superficie\ Neta\ Necesaria = \ 68'96\ m^2 * 1'20 = 82'75\ m^2 = 85m^2$$

2.7.- Almacén de producto terminado

Se planifica la producción para que el envasado se realice a demanda, aunque se establecerá un espacio de aproximadamente del 15% del total de aceite envasado anualmente, para almacenado temporal.

$$Superficie\ Ideal\ Necesaria = 509\ pallets * 1'20m * 0'80m$$

$$Superficie\ Ideal\ Necesaria = 488'64\ m^2$$

$$Superficie\ Real\ Necesaria = 488'64\ m^2 * 0'15 = 73'30\ m^2 \simeq 75m^2$$

2.8.- Laboratorio

El laboratorio se utilizará para el análisis de las muestras de oliva conforme se recepcionan en la almazara, así como el análisis de la pasta durante su procesado, controlando. Se dispondrá también de todos los elementos necesarios para los muestreos, ordenador para el almacenamiento de la información y expedición de tiques simplificados de resguardo.

Se estima la superficie del laboratorio de 25 m^2.

2.9.- Sala de Catas

Se diseñará una sala de catas para el análisis organoléptico y aromático de los aceites producidos, tanto amparados en la D.O.P Aceite de La Rioja como el aceite no amparado (excluyendo el aceite lampante).

Se dispondrá de puestos para la cata por parte del gerente y el ingeniero técnico, así como del organismo regulador si lo requiere.

Al ser una cooperativa creada por y para los socios, se dispondrá de más espacios para poder impartir si se requiere cursos de catas para novatos.

El espacio será de 30 m^2.

2.10.- Cuarto de limpieza y mantenimiento

Zona destinada al almacenamiento de todos los útiles de limpieza y herramientas básicas para el arreglo de pequeños desperfectos ocurridos en la maquinaria.

Se estima una superficie de 15 m^2.

2.11.- Despachos

Existirán dos despachos contiguos, uno utilizado por el gerente de la almazara y otro para el Ingeniero Técnico Agrícola. Cada despacho tendrá una superficie de 20 m^2, y contarán con todo el mobiliario necesario para una correcta labor.

2.12.- Aseos y Vestuarios

Para el diseño y dimensionamiento de los aseos y vestuarios se seguirán las disposiciones impuestas por el "Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo".

- 1 inodoro por cada 15 mujeres o fracción que trabajen en la misma jornada. 1 retrete y 1 urinario por cada 25 hombres o fracción. Los urinarios serán de tipo mural con separación de eje de 0'80-1'00 m y con un tablero separador de 0'50 m de ancho y 1'20 m de alto. Los inodoros tendrán una superficie de 1'00 m de ancho y 1'75 m de largo.
- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que finalicen su jornada simultáneamente. Las duchas tendrán una dimensión de 0'90 m de ancho por 0'90 m de largo, así como una separación para con la pared de 1'00 m. Dichas duchas estarán dotadas de agua fría y caliente.
- Para el aseo masculino, el número de lavabos será de el número de inodoros mas el de urinarios entre dos. Para el aseo femenino será únicamente del número de inodoros entre dos. Los lavabos estarán dotados de agua caliente, así como jabón de manos y toallas de papel para secarse, así como demás elementos necesarios.
- La zona destinada al cambio de ropa constará con taquillas y asientos, así como una mampara separadora que garantice la privacidad en el cambio de vestuario.

De acuerdo con la naturaleza de trabajo de la almazara, así como los operarios esperados se decide que se instalará un aseo femenino y otro masculino.

El aseo femenino constará de 1 inodoro, 1 ducha y 1 lavabos.

El aseo masculino constará de 2 inodoros, 2 urinarios, 2 duchas y 2 lavabos.

El aseo femenino tendrá una superficie de 10 m^2 , mientras que el de hombres tendrá una superficie de 25 m^2.

2.13.- Sala de Caldera

La sala de caldera albergará la caldera de biomasa encargada de abastecer de calor a la almazara.

Se estima una superficie de al menos 20 m^2.

2.14.- Aparcamientos

Se encontrarán en el exterior de la nave, y estarán destinados para los trabajadores, así como clientes o proveedores que vayan a la almazara a cualquiera que sea su objetivo.

La superficie de cada plaza de aparcamiento será de 5 m de largo por 2'5 m de ancho, con una superficie unitaria de 12'5 m^2 por cada plaza.

Se dispondrá como mínimo de una plaza por cada trabajador incluyendo al técnico y al gerente, lo que resulta en 7 plazas de aparcamiento. Se mayorará el total a 15 plazas de aparcamiento, por lo que la superficie necesaria será de:

$$12'5\ m^2/plaza = 187'5\ m^2$$

2.15.- Resumen

Cuadro 2.- Resumen de superficie total necesaria.

Zona	Superficie Total (m2)
Recepción	279,02
Procesado	131,49
Almacenamiento	284,01
Envasado	29,81
Almacén Mat. Auxiliares	85
Almacén Producto Terminado	75
Laboratorio	25
Sala de Catas	30
Cuarto Limpieza y Mantenimiento	15
Despachos	40
Aseos y Vestuario	35
Sala de Caldera	20
Aparcamientos	187,5
Total	**1236,82**
Total (Sin Aparcamiento)	**1049,32**

Una vez realizadas todas las estimaciones, resulta en una necesidad de espacio bruta de 1.236'82 m^2.

Descontando la superficie necesaria para el aparcamiento, el cual se situará en el exterior de la nave, la necesidad de superficie interna es de 1.049'32 m^2.

Para realizar una mayoración y posibilitar en un futuro una posible ampliación de la producción, la superficie de la nave se ampliará aproximadamente un 10%, quedándose en 1.100 m^2.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 6.- Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC)

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Introducción

El Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) es una metodología desarrollada para garantizar una producción de alimentos inocuos para el consumidor, pasando por todos los eslabones en los cuales se procesan. Es metódico, tiene una base científica y un enfoque eminentemente preventivo, identificando, evaluando y controlando aquellos puntos donde pueden darse el peligro de contaminación alimentaria.

Existen una serie de condiciones previas e imprescindibles para la aplicación del sistema APPCC denominadas requisitos o prerrequisitos, los cuales se presentan en la mayor parte de las etapas productivas de las industrias, independientemente del sector en el que se desarrolle su actividad. Ellos se encuentran dirigidos al control de los peligros generales, dejando que el plan APPCC se encargue de los peligros específicos del producto o proceso.

Los prerrequisitos de puntos críticos son:

- Plan de limpieza y desinfección: Para asegurarnos de que se realiza un proceso de limpieza y desinfección adecuado, se desarrollarán planes de limpieza y desinfección con una realización sistemática y un sistema de verificación, los cuales deberán dar un grado de confianza aceptable en resultados de limpieza y desinfección.

  Los procedimientos, productos y personal de limpieza implicado deberán aparecer por escrito. Dichos procedimientos serán comprobados periódicamente, verificando su eficacia y que los alimentos procesados o generados

- Plan de residuos: El sector de aceites de oliva vírgenes es un gran generados de residuos de muy diversa tipología. De manera general, y tras los tratamientos de valoración recibidos, se elaborará un listado de dichos residuos y la gestión que se les dará.

- Plan de higiene del personal: Los manipuladores de alimentos en la industria recibirán formación respecto a la higiene y buenas prácticas de manipulación

- Plan de mantenimiento higiénico de las instalaciones: Este plan está orientado a optimizar el uso y buen funcionamiento de los equipos, maquinaria e instalaciones e la almazara, con el fin de elevar su productividad al más bajo costo, así como prolongar la vida útil de las máquinas, garantizar la higiene de las instalaciones, y evitando en la medida de lo posible los posibles accidentes.

- Plan de Desinfección-Desratización: El plan de desinsectación y desratización comprende la secuencia ordenada de acciones que lleva a cabo la industria, previniendo la entrada y proliferación de insectos, roedores, pájaros, etc. En el caso de que las plagas ya hayan accedido al interior, se garantizarán medidas eficaces y inocuas para eliminarlas, considerando la constante inocuidad del alimento.

- Plan de Agua Potable: Se deberán realizar controles periódicos del agua potable utilizada en la industria, con el objetivo de verificar que se ajusta a los

parámetros sanitarios exigidos por la legislación. Así mismo, también podrá exigirse a la Red de Canalizaciones de la zona análisis de agua tras su procesado para poder realizar una comparativa.

- Plan de Transporte: Será necesario disponer por escrito de las normas que han de cumplirse durante el transporte de los productos terminados, de las materias primas y de los materiales intermedios en el interior de la industria. En el caso concreto del aceite, aunque la medidas no sean tan estrictas, se garantizará que el transporte afecte lo menos posible al producto elaborado.
- Plan de Control de Proveedores: Se realizará un registro de los proveedores de la industria, tanto de materia prima como de productos auxiliares, con el fin de poder realizar posteriormente su trazabilidad y evitar acciones delictivas derivadas.
- Plan de Trazabilidad: Este plan, de obligada implantación en las industrias alimentarias, consiste en seguir el rastro de los productos comercializados a lo largo de toda la cadena de producción y comercialización, para poder retirarlo del mercado en caso de ser necesario

2.- Estudio de sistema APPCC

2.1.- Principios del sistema APPCC

2.1.1.- Principio 1: Realizar un análisis de peligros

Para asegurar el éxito de un plan de APPCC, es fundamental identificar y analizar los peligros de manera satisfactoria, considerando todos los peligros reales o potenciales que puedan darse en cada una de las fases del proceso. En los programas de APPCC, los peligros para la inocuidad de los alimentos se han clasificado en los tres tipos siguientes:

- Biológicos: Cuando se trata de bacterias patógenas transmitidas por los alimentos como:
  - *Salmonella*
  - *Listeria*
  - *Escherichia coli*
  - *Virus*
  - *Algas*
  - *Parásitos*
  - *Hongos*
- Químicos: Causados por:
  - Residuos de fungicidas
  - Residuos de plaguicidas
  - Compuestos químicos
  - Coadyuvantes no aptos
  - Residuos de productos de limpieza y desinfección
- Físicos: En el caso de ser contaminantes como el vidrio, fragmentos metálicos, insectos o piedras.

Se entiende como "Riesgo" a la probabilidad de que se produzca un peligro, y se le asignará de forma general un valor de 0 a 1, según el grado de certeza en cuanto a si se producirá o no el peligro. Tras la identificación del peligro, éste deberá analizarse para comprender el riesgo relativo que supone para la salud de los consumidores. Se trata de una forma de organizar y analizar la información científica disponible acerca de la naturaleza y magnitud del riesgo que ese peligro representa para la salud. Puede ser necesario evaluar el riesgo de forma subjetiva y clasificarlo simplemente como bajo, medio o alto.

Identificados todos los peligros del proceso, se establecerán medidas de control pertinentes y adecuadas. Las medidas consistirán en cualquier acción o actividad que pueda utilizarse para controlar el peligro identificado, de manera que se elimine o se reduzca a un nivel aceptable.

2.1.2.- Principio 2: Determinar puntos de críticos de control

Será obligado recorrer todas las etapas del diagrama de flujo del producto, dentro del ámbito de aplicación del estudio del APPCC, estudiando la importancia de cada uno de los peligros identificados.

También es importante recordar el ámbito de aplicación declarado del análisis del sistema del APPCC. El equipo implicado deberá determinar si puede producirse el peligro en esa fase, y en caso afirmativo, si existen medidas de control.

- Si el peligro puede controlarse adecuadamente, es esencial para la inocuidad de los alimentos, y resulta más efectivo realizarlo en esa fase y no en posteriores, la fase analizada es Punto de Control Crítico (PCC) para dicho peligro.

  Puede ser de ayuda utilizar un árbol de decisiones para determinar los PCC, aunque los principales factores para establecer un PCC son un buen juicio del equipo implicado en el APPCC, su experiencia y su conocimiento del proceso.

- Si se identifica en una fase en la que existe un peligro para la inocuidad de los alimentos, pero no pueden establecerse medidas de control adecuadas, ya sea en esa fase o más adelante, el producto no es apto para el consumo humano, y deberá suspenderse la producción hasta que se dispongan de medidas de control y pueda introducirse un PCC.

2.1.3.- Principio 3: Establecer límites críticos

Se entiende por límite crítico al valor fijado que, encontrándose por encima o por debajo, determina la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase. Estos límites deberán especificarse y valorarse para cada PCC. Entre los criterios aplicados, suelen figurar las mediciones de:

- Temperatura
- Tiempo
- Contenido en Humedad
- pH
- Actividad de Agua
- Parámetros sensoriales

Todos los límites críticos, y las correspondientes tolerancias admisibles, deberán documentarse en la hoja de trabajo del plan de APPCC, e incluirse como especificaciones en los procedimientos operativos y las instrucciones.

2.1.4.- Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia

La vigilancia es el mecanismo utilizado para confirmar que se cumplen los límites críticos en cada PCC. El método de vigilancia elegido deberá ser sensible y producir resultados con rapidez, de manera que los operarios capacitados y asignados puedan detectar cualquier pérdida de control de la fase. Esto es imprescindible para poder adoptar cuanto antes una medida correctiva, de manera que se prevenga o se reduzca al mínimo la pérdida de producto.

La vigilancia podrá realizarse mediante observaciones o mediciones de muestras tomadas de conformidad con un plan de muestreo basado en principios estadísticos. La vigilancia mediante observación es simple y proporciona resultados rápidos, permitiendo actuar con rapidez. Las mediciones más frecuentes son las relativas al tiempo, la temperatura y el contenido de humedad.

2.1.5.- Principio 5: Establecer medidas correctoras

Cuando la vigilancia determine que no se cumplen los límites críticos establecidos anteriormente, se adoptarán inmediatamente medidas correctoras, las cuales deberán tener en cuenta la situación más desfavorable posible, pero basándose de igual forma

en la evaluación de los peligros, los riesgos y la gravedad, así como el uso final del producto.

Las medidas correctoras deberán asegurar que el PCC vuelve a estar bajo control, cumpliendo los límites establecidos. También se contemplará la eliminación, de forma adecuada, de materias primas o productos afectados. Siempre que sea posible, deberá incluirse un sistema de alarma que se activará cuando la vigilancia indique que está llegando al límite crítico. Podrán aplicarse medidas correctoras para prevenir una desviación y prevenir así la necesidad de eliminar el producto.

2.1.6.- Verificación del Sistema APPCC

Una vez establecido el plan de APPCC y los PCC correspondientes, se verificará el plan en su totalidad, examinándose una vez en funcionamiento y verificándose periódicamente. Esta tarea incumbirá a la persona o personas encargadas de este componente específico del sistema del producto. Se podrá así determinar la idoneidad de los PCC, las medidas de control, y verificar la amplitud y eficacia de la vigilancia.

Para confirmar que el plan está bajo control y que el producto cumple las especificaciones de los clientes, podrán utilizarse pruebas microbiológicas, químicas, físicas, o una combinación de ellas.

El sistema podrá verificarse de las siguientes formas:

- Tomando muestras para analizarlas mediante un método distinto del utilizado en la vigilancia.
- Interrogando al personal, especialmente a los encargados de vigilar los PCC.
- Observando las operaciones en los PCC.
- Encargando una auditoría oficial a un organismo independiente.

2.1.7.- Sistema de documentación

Un sistema de documentación sobre todos los procedimientos, así como de los registros para los principios y su aplicación, es una parte esencial del APPCC, y el cual demuestra que se han seguido los procedimientos correctos, desde el comienzo hasta el final del proceso, lo que permite rastrear el producto. Se dejará constancia del cumplimiento de los límites fijados y puede utilizarse para identificar aspectos problemáticos. Deberán mantenerse registros de todos los procesos y procedimiento vinculados a las Buenas Prácticas de Higiene (BPH), Buenas Prácticas de Fabricación (BPF), la vigilancia de los PCC, las desviaciones ocurridas, y las medidas correctoras oportunas.

Así mismo deberán conservarse en formato original los documentos del estudio del APPCC, aunque el grueso de la documentación lo formarán los registros relativos a la vigilancia de los PCC y las medidas correctivas adoptadas.

El mantenimiento del registro puede realizarse de diversas formas, desde simples listas de comprobación a registros y gráficos de control. Los registros, tanto manuales como informáticos, serán aceptados indiferentemente, siempre y cuando sean adecuados a la actividad y tamaño de la empresa.

2.2.- Tareas a realizar para la implantación del sistema APPCC

Para implementar y poner en funcionamiento el sistema de APPCC, se deberán de realizar una serie de tareas como son:

2.2.1.- Establecer un equipo de APPCC

El equipo, instruido adecuadamente, estará formado por:

- Un jefe de equipo que convoque al grupo y que dirija sus actividades, asegurándose de que se aplica correctamente el concepto. Esta persona debe conocer la técnica, ser un buen oyente, y permitir la contribución de todos los participantes.
- Un especialista con amplios conocimientos del proceso productivo. Este especialista desempeñará una función primordial en la elaboración de los diagramas de flujo del producto.
- Diversos especialistas, de los cuales, cada uno conozca determinados peligros y riesgos que los acompañan, como por ejemplo: un microbiólogo, un químico, un responsable de control de calidad, y/o un ingeniero.
- Un secretario técnico que dejará constancia del equipo y los resultados obtenidos por los diversos miembros.

Ante cualquier modificación del producto o de los procedimientos operativos, el plan del APPCC deberá evaluarse de nuevo, teniendo en cuenta los cambios realizados.

2.2.2.- Describir el producto

Será imprescindible elaborar una descripción completa del producto para iniciar un análisis de peligros, incluyendo información pertinente para la inocuidad, composición, propiedades físicas y químicas de las materias primas y del producto final, actividad del agua, y pH. También se contará con información sobre el envasado, almacenaje y transporte del producto, así como datos sobre su vida útil y las temperaturas recomendadas para el almacenamiento.

El aceite de oliva virgen extra (A.O.V.E.) tiene una baja actividad de agua (0'1), será envasado en garrafas de plástico y botellas de vidrio, su almacenamiento se realizará a 15ºC, y se recomienda su consumo en un plazo de 18 meses.

3.- Aplicación del sistema APPCC

La aplicación del sistema de APPCC se realiza a través de un diagrama conocido como es el árbol de decisiones, en el cual se evalúan todas las etapas del proceso producido, diferenciando entre Puntos de Control (PC) y Puntos Críticos de Control (PCC).

La aplicación de dichos árboles consiste en responder, de forma secuencial, a una serie de preguntas referidas a los peligros y a las medidas preventivas en cada etapa del diagrama de flujo, utilizando el mismo árbol para peligros físicos, químicos, y biológicos. En función de la respuesta obtenida en cada etapa, se irá avanzando en un sentido u otro del árbol, obteniendo así una respuesta final: ¿Es esta etapa un PCC o únicamente un PC?

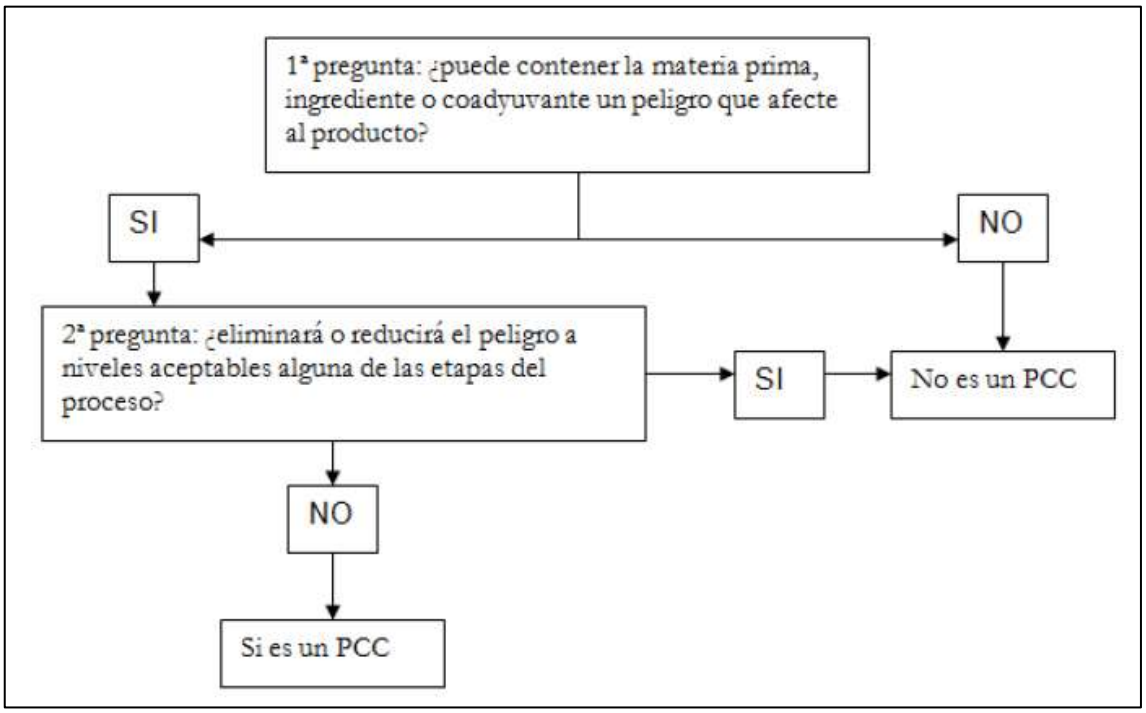


Imagen 1.- Árbol de decisiones para el APPCC.

3.1.- Diagrama de flujo con los puntos críticos de control

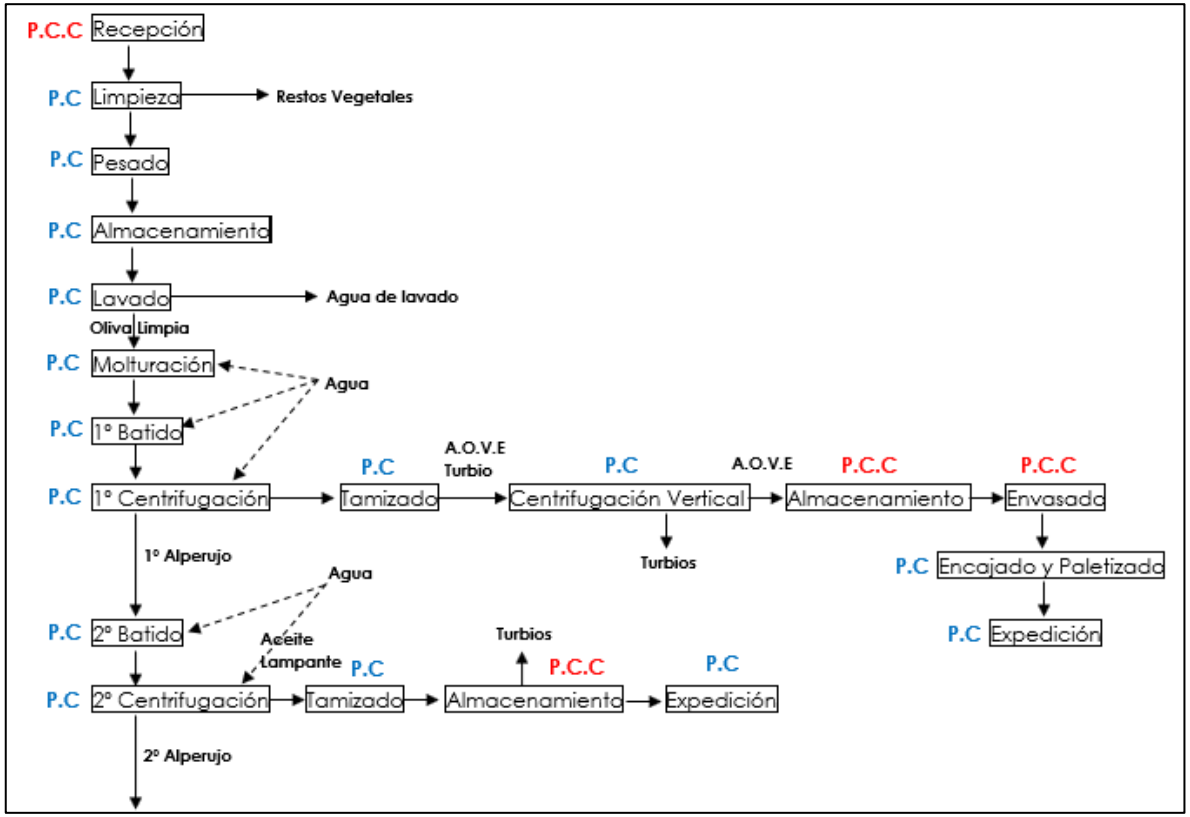


Imagen 2.- Diagrama de flujo de la materia prima con puntos de control (PC) y puntos de control crítico (PCC).

Cuadro 1.- Cuadro desglosado de aplicación del APPCC en las diversas etapas.

Operación	Peligros	Medidas Preventivas	PCC	Límites Críticos	Vigilancia	Medidas Correctoras	Registro
Recepción	Contaminación microbiológica	Uso de oliva en buen estado	Sí	Ausencia de frutos dañados	Observación visual	Rechazo de partidas en mal estado	Ficha de Recepción y de Proveedor
	Contaminación física (hojas, tallos, metales...)	Eliminarlas en la etapa de limpieza y lavado					
	Residuos fitosanitarios	Cumplir plazos de seguridad		Concentración >0'02 (ppm)	Revisiones específicas	Retirada de la partida	Ficha de Recepción y Proveedor
Limpieza	Limpieza defectuosa	Revisión periódica de maquinaria	No	Ausencia de hojas y ramas	Observación visual	Re-limpieza de la partida	Ficha de mantenimiento de la maquinaria
Pesado	Contaminación por residuos, óxido o suciedad	Revisión periódica de maquinaria	No	Pesados irregulares o partidas sucias	Observación visual y comprobaciones periódicas	Corregir programa L+D limpieza periódica de maquinaria	Programa L+D Ficha de mantenimiento de la maquinaria
Almacenamiento	Contaminación por microorganismos	Cumplimiento programa L+D Mantenimiento de maquinaria	No	Ausencia de modificaciones en la partida	Observación visual	Corregir programa L+D	Programa L+D
Lavado	Lavado defectuoso	Mantenimiento de maquinaria Cambio de agua periódico	No	Oliva no presenta suciedad	Observación visual	Relavado de la partida	Ficha de mantenimiento de la maquinaria Parte de incidencias
Molturación	Contaminación por trazas metálicas	Cumplimiento programa L+D Mantenimiento de maquinaria	No	Ausencia de cribas obturadas o fragmentos metálicos	Observación visual	Limpieza del molino y/o cambio de martillos	Programa de L+D Ficha de mantenimiento maquinaria
1º Batido	Residuos de limpieza	Cumplimiento programa L+D	No	Ausencia de suciedad y residuos	Observación visual	Corregir programa L+D	Programa L+D

	Temperatura y tiempo de batido	Controlar el tiempo y Tª del baño		Tª<27ºC Tiempo <50 minutos	Termómetro y Cronómetro	Reducir tiempo, temperatura ó adicción de agua/microtalco a la mezcla	Ficha de Control de Proceso Productivo
1º Centrifugación Horizontal	Residuos de lubricantes	Cumplimiento programa L+D Mantenimiento de maquinaria	No	Ausencia de residuos	Observación visual	Corregir programa L+D Limpieza de la maquinaria	Programa L+D Ficha mantenimiento maquinaria
	Separación incorrecta de fases	Regulación de revoluciones del decánter	No	Aceite de color adecuado y ligera turbidez	Observación visual	Regular el decánter Adicción de agua/microtalco	Ficha de Control de Proceso Productivo
1º Tamizado	Residuos de fase sólida	Correcto mantenimiento del tamiz y cambio de luz	No	Tamiz sin colmatar	Observación visual	Limpieza del tamiz Cambio luz del tamiz	Programa L+D Ficha de mantenimiento
Centrifugación Vertical	Residuos procedente de L+D	Cumplimiento programa L+D	No	Ausencia de suciedad y residuos	Observación visual	Corregir el programa L+D	Programa L+D
	Agua en el aceite	Regulación del diafragma		Ausencia de agua en aceite	Observación visual y comprobación en estático	Ajustar el diafragma y/o temperatura	Ficha de Control de Proceso Productivo
Almacenamiento (A.O.V.E)	Contaminación por suciedad de bombas y depósitos	Cumplimiento programa L+D Mantenimiento de maquinaria	Si	Ausencia de suciedad en superficie y aceite	Observación visual	Corregir el programa L+D Limpieza de maquinaria	Programa L+D Ficha de mantenimiento maquinaria
	Alteración del aceite (luz, oxidación, calor...)	Controlar la Tª de bodega Controlar hermetismo de los depósitos		Temperatura de 16ºC Depósitos herméticos	Termómetro Observación visual de muestras	Rechazo aceite defectuoso	Ficha de Control de Proceso Productivo

Envasado	Presencia de cuerpos extraños	Prohibición de abrir la envasadora	Si	Ausencia de cuerpos extraños	Observación visual	Rechazo de la partida	Ficha de Control de Proceso Productivo
	Envases sucios o rotos	Inspección previa de envases		Ausencia de envases defectuosos	Observación visual	Rechazo de la partida o Limpieza de los envases	Ficha de Control de Proceso Productivo
Encajado y Paletizado	Rotura de cajas o envases	Manejo con cuidado	No	Ausencia de envases rotos o pérdidas de aceite	Observación visual	Eliminación de envases o cajas rotas	Ficha de Control de Proceso Productivo
2º Batido	Residuos de limpieza	Cumplimiento programa L+D	No	Ausencia de suciedad y residuos	Observación visual	Corregir programa L+D	Programa L+D
	Temperatura y tiempo de batido	Controlar el tiempo y Tª del baño		Tª<32ºC Tiempo <50 minutos	Termómetro y Cronómetro	Reducir tiempo, temperatura ó adicción de agua/microtalco a la mezcla	Ficha de Control de Proceso Productivo
2º Centrifugación Horizontal	Residuos de lubricantes	Cumplimiento programa L+D Mantenimiento de maquinaria	No	Ausencia de residuos	Observación visual	Corregir programa L+D Limpieza de la maquinaria	Programa L+D Ficha mantenimiento maquinaria
	Separación incorrecta de fases	Regulación de revoluciones del decánter	No	Aceite de color adecuado y ligera turbidez	Observación visual	Regular el decánter Adicción de agua/microtalco	Ficha de Control de Proceso Productivo
2º Tamizado	Residuos de la fase sólida	Correcto mantenimiento del tamiz y cambio de luz	No	Tamiz sin colmatar	Observación visual del aceite a la salida del tamiz	Limpiar el tamiz con agua caliente	Programa L+D Ficha de Mantenimiento
Almacenamiento (Lampante)	Contaminación por suciedad de bombas y depósitos	Cumplimiento programa L+D Mantenimiento de maquinaria	Si	Ausencia de suciedad en superficie y aceite	Observación visual	Corregir el programa L+D Limpieza de maquinaria	Programa L+D Ficha de mantenimiento maquinaria

	Alteración del aceite (luz, oxidación, calor...)	Controlar la Tª de almacenamiento Controlar hermetismo de los depósitos		Temperatura de 16ºC Depósitos herméticos	Termómetro Observación visual de muestras	Rechazo aceite defectuoso	Ficha de Control de Proceso Productivo

3.2.- Aplicación del sistema por fases

3.2.1.- Recepción de las olivas

El primer peligro que puede aparecer es la llegada de una partida de oliva contaminada desde el campo, bien sea por la presencia de productos fitosanitarios en el fruto, o por la presencia de hojas, ramas, piedras o tormos de tierra (estos dos últimos en menor medida ya que solo se admitirá oliva de vuelo, no de suelo). Así mismo, es posible que la partida llegue en mal estado, bien por el ataque de plagas, por recolección inadecuada (temprana o tardía), por ataque de hongos o heladas.

Para prevenir los problemas comentados, se realizarán controles con cierta periodicidad en los tramos finales de la maduración, obteniendo de esta forma la mayor cantidad posible de oliva y en las mejores condiciones posibles.

En el caso de partidas con cualquiera de los problemas comentados al comienzo, evaluando la intensidad y la gravedad, se desecharán dichas partidas, ya que podrían contaminar la maquinaria y al resto de partidas sanas.

Será obligatorio adjuntar a cada partida el cuaderno de campo de dicha finca de origen, verificando de esta forma que se están cumpliendo los plazos de seguridad de los productos fitosanitarios aplicados.

3.2.2.- Limpieza de olivas

Con respecto a la limpieza de la oliva de ramas y hojas, no se establece un peligro real para el correcto funcionamiento y una adecuada obtención de aceite. El único problema que podría aparecer es que alguna hoja o rama pueda llegar a la maquinaria de molienda o batidora, en un caso hipotético, pero existen una serie de pasos anteriores en los que su presencia sería detectada.

Si tras una primera limpieza se observasen trazas de ramas u hojas en una cantidad considerable, se volvería a limpiar dicha partida, y se revisaría la maquinaria para saber si posee algún problema, y solventarlo.

3.2.3.- Pesado en continuo

Los peligros presentes en esta etapa consisten básicamente en la aportación de suciedad u óxido a la partida, debido al mal estado o mala conservación de la maquinaria. Con un adecuado seguimiento del programa de limpieza y mantenimiento se puede solventar.

3.2.4.- Almacenamiento de la oliva

No toda la oliva será almacenada, solo en aquellos casos en los que lleguen muchas partidas de golpe, o en su defecto pocas partidas, pero de gran cantidad, las cuales no puedan ser procesadas inmediatamente. Se almacenarán en palots de dimensiones 1200mm x 1000mm x 780mm, y los cuales se encuentran perforados permitiendo el paso de aire por toda su superficie.

El principal peligro de esta etapa es debido a contaminaciones microbiológicas, algo que no debería darse si se sigue correctamente el programa de limpieza y desinfección establecido, así como la normativa existente que no permite que la oliva permanezca almacenada mas de 48 horas.

Debido a que la oliva se lavará a posteriori, no se contemplan problemas derivados de oxidaciones o fermentaciones.

3.2.5.- Lavado de la oliva

El peligro de esta etapa está originado por el agua de lavado, la cual se va cargando de suciedad, y si no se cambia con cierta periodicidad puede dar lugar a alteraciones de la oliva que se esté procesando. Para solventarlo se cambiará el agua diariamente, o en su defecto cuando se ensucie en exceso, por lo que los operarios deberán estar atentos.

3.2.6.- Molturación

El posible peligro que hay en la molturación de la oliva es el paso de trazas metálicas de los martillos de molturación debido a su desgaste o a una calidad deficiente de dichos elementos. Con un adecuado programa de mantenimiento, así como una comprobación de los elementos en el momento de su sustitución y cuando se limpie, no debería de darse ningún tipo de peligro.

3.2.7.- Batido

En la etapa de batido puede darse una contaminación por microorganismos que crezcan en la pasta procesada, pero debido al corto lapso de tiempo desde la llegada hasta el batido, no se contempla la posibilidad de que dichos organismos se desarrollen.

Existe otro peligro, ligeramente más posible, y que se debe a reacciones de oxidación u otras alteraciones en la pasta debido a temperaturas inadecuadas o tiempo de batido excesivamente largos. Siguiendo el programa establecido, y adecuando su aplicación real, se descarta que aparezca ningún riesgo.

3.2.8.- Centrifugación horizontal

El peligro principal que puede aparecer en esta etapa es la contaminación de tipo higiénico-sanitaria pudiendo asociarse a un mal mantenimiento de la maquinaria. Los lubricantes necesarios para el correcto funcionamiento de la maquinaria son susceptibles de entrar en contacto con el producto que está siendo procesado, pero debido a las nuevas legislaciones vigentes, dichos productos deben de ser autorizados en la industria alimentaria, reduciendo así el peligro ante una hipotética contaminación.

Otro peligro asociado a esta etapa es una incorrecta separación de las fases de las que se compone la pasta, y más concretamente de la separación entre aceite-alperujo, y que podría dar lugar a cambios de las características organolépticas del aceite. De por si esto no supone un serio peligro, ya que la pasta sufrirá otra serie de procesados que reducen al mínimo este problema.

Para evitar los peligros mencionados, se realizará un correcto y minucioso mantenimiento de la maquinaria, con mayor énfasis cuando dicho mantenimiento y limpieza sea durante la temporada.

3.2.9.- Tamizado

El control de esta etapa se va a basar en la inspección de la superficie del tamiz para controlar que la misma no está obturada. Si dicha superficie se encuentra colmatada, se realizará una primera limpieza, y si sigue repitiéndose, deberán revisarse las máquinas anteriores ya que alguna no funciona adecuadamente.

Si el tamizado no se produce adecuadamente, es posible que la centrifugación vertical posterior no se realice correctamente, afectando negativamente al rendimiento de dicha maquinaria, así como posible entrada de elementos indeseables a la fase de almacenamiento.

3.2.10.- Centrifugación Vertical

El peligro de la centrifugación vertical reside, al igual que la centrifugación horizontal, en la mala separación de las fases que componen el líquido, así como la incorporación de sustancias indeseadas como lubricantes propios de la máquina. A diferencia de otros modelos de centrifugas verticales, como la utilizada no utilizará agua en la fase de separación, se evitan posibles problemas derivados del uso de agua incorrectamente potabilizada.

Para evitar lo citado, se realizará un correcto mantenimiento de la maquinaria, con especial énfasis en los momentos durante la campaña.

3.2.11.- Almacenamiento

En la etapa de almacenamiento, los posibles peligros provienen de aceite deficientemente separado (algo que dependerá del estado de la maquinaria anterior) y que puede provocar el desarrollo de microorganismos que alteren las cualidades del aceite. El uso de bombas para impulsar el aceite a los depósitos de acero inoxidable puede incorporar al aceite grasas minerales o lubricantes, algo que se reduce enormemente bombas de acero inoxidable y con un correcto mantenimiento.

De cara a los depósitos utilizados, puede darse una contaminación por trazas de partículas o polvo que se encuentre dentro del depósito vacío, por lo que se lavarán antes de ser utilizados, comprobando también que se encuentran en buen estado interno y externo, con las entradas y salidas limpias y en perfecto funcionamiento.

3.2.12.- Envasado

El principal riesgo asociado a esta etapa es la contaminación del aceite por compuestos externos como son el polvo, microorganismos en el ambiente, cuerpos indeseables… o riesgos propios de un mal manejo, como rotura de envases, elementos de la propia maquinaria…

Otro riesgo es el debido a la incorporación de productos tóxicos en el aceite, procedentes de una incorrecta limpieza y desinfección de la máquina de envasado.

Para solventar todo lo comentado, se dará una correcta formación al personal encargado de esa etapa, verificando cada cierto tiempo que se esta cumpliendo el programa establecido.

3.2.13.- Encajado y Paletizado

Respecto a la última etapa para el aceite de oliva virgen extra, el encajado y paletizado constituye un riesgo si los envases en los que se encuentran almacenados se rompen o pinchan, ya que pueden generar un riesgo para el producto, así como para la integridad del resto de envases.

Una vez el producto, ya envasado, se encaja y se paletiza, el encargado deberá cerciorar que se encuentra en buen estado, retirando las partidas deterioradas y recuperando en la medida de lo posible, aquellas afectadas por rotura de cartón o abollonado de la garrafa.

4.- Plan de limpiezas y desinfección

El programa de limpieza y desinfección asegura una correcta limpieza y desinfección de los locales, maquinas, útiles cualquier otro elemento interviniente en la elaboración del producto. Previamente a la elaboración del plan de limpieza y desinfección, se deben considerar una serie de factores como:

I. Tiempo y Frecuencia: El tiempo y frecuencia con que se realizarán las actividades. Si se dilatan demasiado, podrán generarse incrustaciones y residuos adheridos a superficies que originen el desarrollo de microorganismos como mohos, compuestos tóxicos o nocivos, etc. haciendo más complicada su limpieza posterior.

II. Tipo de superficie: Deben ser fáciles de limpiar, evitándose los materiales porosos, y eligiendo aquellos impermeables, inalterables y antideslizantes.

III. Tipo de suciedad: Se hará una selección de productos en función de la materia sobre la que se actuará.

4.1.- Evaluación de las superficies a limpiar y desinfectar

Los materiales que compondrán la almazara serán los siguientes:

- Hierro: Se podrán encontrar en equipos como la tolva de recepción, maquinaria de limpieza, lavado de la aceituna… y generalmente se encontrará revestida de pintura, especialmente en los equipos que se encuentren en el exterior.
- Goma y Materiales Sintéticos: Como fibra de vidrio, polietileno, cloruro de polivinilo (PVC), resinas epoxi… Se encontrará en cintas transportadoras, cerramientos del tejado, conducciones flexibles, juntas…
- Acero inoxidable: Se encuentran en la mayor parte de equipos de extracción de aceite como molino, batidora, decánter, vibrofiltro, conducciones…
- Materiales cerámicos y vitrificados: Como aislantes de la cubierta o paredes principalmente.

4.2.- Evaluación de la suciedad a limpiar

La suciedad a limpiar provendrá principalmente del proceso de extracción del aceite de oliva, aunque también podrá provenir del exterior. La composición principal será:

- Aceituna y restos de la misma y/o pasta de aceituna.
- Aceite.
- Turbios.
- Tierra y/o barro.
- Polvo.

4.3.- Protocolos de limpieza a llevar a cabo

Predominantemente la suciedad de la nave estará compuesta por grasa, y como tal, el producto idóneo para su eliminación es la sosa, la cual tiene un gran poder

desengrasante, bactericida, secuestrante de trazas metálicas, y es económicamente asequible.

Los desinfectantes a utilizar tienen como base sales de amonio cuaternario o cloro.

Una vez realizada la limpieza y desinfección, se deberá comprobar que no quedan trazas de los productos utilizados. Uno de los métodos más eficaces de comprobación consiste en realizar un análisis de pH del agua de aclarado, y su valor deberá ser neutro, o similar a la analítica de la toma de agua de la nave. En el caso de obtener valores alcalinos (básicos), significará que aun quedan trazas significativas de residuos de detergentes.

Un correcto uso de este método dará lugar a un ahorro de agua y tiempo al evitar limpiezas en exceso.

El procedimiento de limpieza en función de cada elemento será el siguiente:

- Suelo: Tras un barrido húmedo de la superficie para garantizar retirar residuos sólidos y polvo, se dará una pasada al suelo con agua fría, y posteriormente con agua caliente sanitaria con lejía al 5% de dilución. Durante la campaña se limpiará el suelo de 1 a 2 veces al día, y durante el resto del año dos veces al mes, pudiendo limpiarse más veces si es necesario.

- Paredes, puertas y ventanas: Mediante una dilución al 5% de lejia en agua caliente sanitaria y con la ayuda de un paño. Durante la campaña se realizarán dos limpiezas semanales y el resto del año solo en las fechas previas y posteriores a la recolección y procesado. En caso de necesitarse, las puertas se limpiarán más a menudo al ser una zona de contacto directo de los trabajadores y demás personal.

- Techos: Los techos se limpiarán previamente con la ayuda de una escoba para retirar polvo y telarañas, y posteriormente, con la ayuda de un trapo húmedo y desengrasante al 5%. Durante la campaña se realizará la limpieza una vez al mes y en el momento previo y posterior a la recolección y procesado.

- Maquinaria y equipos (a excepción de la embotelladora): Se eliminará previamente la suciedad más grosera con algún elemento absorbente como papel, para posteriormente realizar un enjuague con agua caliente a 45ºC y aplicando una solución desengrasante al 2 ó 3% en función del grado de suciedad. Tras un tiempo de aproximadamente 10 minutos de actuación, se realizará un aclarado con agua fría a presión, eliminando posibles residuos incrustados y la película formada por el desengrasante. Tras la limpieza, se aplicará el producto desinfectante a una dilución del 0'5-1%, aclarando posteriormente. La limpieza de la maquinaria se realizará una vez al día, o cuando vayan a permanecer más de 10 horas paradas. El resto del año solo se realizará en los momentos previos y posteriores a la recepción y elaboración.

- Máquina embotelladora: Se aplicará el desengrasante al 2% diluido en agua caliente a 45ºC durante un tiempo de aproximadamente 10 minutos. Posteriormente se aclarará con agua a 80ºC que eliminará los restos del desengrasante utilizado y restos de suciedad. Por último, se utilizará el desinfectante al 2%, aclarándose poco antes del siguiente uso. Este proceso se realizará siempre antes y después de cada uso.

En aquellos lugares donde haya goma como juntas, se realizará un minucioso secado previniendo así la podredumbre de dicho material.

En el caso de depósitos de almacenamiento, se vigilará que no queden restos de agua para evitar que se produzca un desarrollo microbiano, o restos de producto que pueda corroer cualquier elemento.

Al finalizar la época de recolección y elaboración, elementos como las centrífugas y batidoras podrán ser desmontadas y dejar en remojo las partes internas en una solución de sosa. Tras la limpieza y desinfección se deberán volver a montar, asegurándose que todas las piezas queden en su posición y bien sujetas.

4.4.- Productos y utilización

Siguiendo la legislación en vigencia, se utilizarán y almacenarán de la siguiente forma:

- ✓ Los productos de limpieza y desinfección estarán autorizados por la Dirección General de Salud Pública.
- ✓ Se almacenará en áreas fuera de la zona de elaboración, mantenimiento, y en las inmediaciones de la materia prima, en cuartos adecuados, estancos con ventilación, y siendo accesible y utilizado por personal designado y formado.

Cualquier incidencia ocurrida durante el proceso de limpieza se registrará en el registro de limpieza y desinfección.

5.- Plan de Residuos

En el sector que atañe al presente proyecto, la elaboración de aceite de oliva virgen extra, se genera una gran cantidad de residuos de diferente tipología. Los residuos generados son los siguientes:

- Agua de lavado de la aceituna
- Hojas y ramas
- Alpechín
- Orujo
- Turbios
- Cartones, plásticos y vidrios

La cantidad y variedad de residuos es considerable para algunos de ellos, aunque no exime de tomas medidas individuales y diferentes para cada uno de ellos, concediéndoles la importancia que poseen. El objetivo último es evitar un impacto ambiental significativo.

Los residuos se gestionarán mediante gestores autorizados y especializados de la zona en la medida de lo posible, asegurando el adecuado procesado y/o reciclado de los mismos.

Agua de lavado de la aceituna: Se conducirá por la red de aguas residuales de la almazara, y su destino será la depuradora del polígono. También se englobará en esta categoría al agua utilizada para limpiar las maquinarias y los recintos internos. Debido a que no se le asignarán usos fuera de lo normal, los valores de dicho agua de lavado de aceituna y de instalación se verterá directamente a la red de saneamiento del polígono.

Hojas y ramas: Estos restos vegetales se almacenarán en el exterior de la almazara. Serán recogidos por ganaderos de la zona, y serán utilizados exclusivamente para la alimentación del ganado.

Alpechín: En el mismo se encuentra el agua de vegetación presente en la propia oliva, así como el posible agua adicionada en la centrifuga horizontal y/o vertical. Este compuesto, si se encuentra separado de la fase sólida (orujo), será almacenada en una piscina exterior para su evaporación. Igualmente, una parte del mismo, debido a motivos de capacidad de infraestructura, puede ser vertido a la red de saneamiento, aunque la misma posee una serie de limitantes:

Cuadro 2.- Valores límite de las aguas residuales.

Características	Valores
pH	5'5-9'5
Sólidos en suspensión	600 mg/l
Fenoles	2 mg/l
Residuo graso	100 mg/l
D.Q.O	1.500 mg/l de O2
D.B.O	600 mg/l de O2

Dentro de la explotación, el alpechín generado, tendrá, de media, los siguientes valores:

Cuadro 3.- Valores medios del alpechín generado en la almazara.

Características	Valores
pH	5,8
Sólidos en suspensión	18 mg/l
Fenoles	0,007 mg/l
Residuo graso	230 mg/l
D.Q.O	2.000 mg/l de O2
D.B.O	860 mg/l de O2

A la vista de los resultados, se observa como el residuo graso, D.Q.O y D.B.O sobrepasan los límites impuestos por la normativa vigente, por lo que será de obligado cumplimiento poseer un adecuado sistema de depuración de estas agua, o en su defecto contactar con organismos preparados para la misma.

Orujo: Compuesto por una parte de humedad, así como piel, pulpa y hueso de la oliva. Tras una segunda extracción, el planteamiento que se le da es extraer del orujo el huesillo para utilizarlo en una caldera de biomasa y generar calor o energía necesaria en la explotación. Con el sobrante, compuesto por agua, pulpa y piel, en un principio y debido a que poseerá una pequeña parte de grasa que aun podría extraeré, se contactará con alguna orujera especializada, la cual se encargará de extraer el poco aceite que quede y procesar el resto. Existe también la posibilidad de compostar parte de dicho orujo en la almazara para obtener así abono para los olivos de la zona.

Turbios: Compuesto por sólidos en suspensión que decantan en su gran mayoría en los depósitos de acero inoxidable en la sala de almacenamiento, se adicionarán a las tolvas de almacenamiento de orujo, y se gestionarán de la misma forma.

Cartones, plástico y vidrios: Estos residuos procedentes en su gran mayoría de la zona de embotellado y almacenamiento de producto terminado, están catalogados como residuos sólidos urbanos, por lo que serán recogidos por el servicio municipal de recogida de basuras.

6.- Plan de desinsectación

El Programa Plaguicida (D + D) comprende la secuencia ordenada de acciones realizadas en la almazara para prevenir la entrada y proliferación de insectos. También se encontrarán las medidas utilizadas para erradicar su presencia una vez se encuentran dentro.

Los insectos son capaces de transmitir enfermedades al hombre a través de la contaminación de los productos alimentarios, así como las superficies de contacto con el alimento. Su presencia en la almazara crea un daño potencial a la salud pública, evitable si se realiza un control afectivo y periódico.

Las acciones preventivas a utilizar son:

- Cerrado de ventanas y puertas o instalación de mallas anti-insectos en su defecto.
- Limpieza exhaustiva de todas las salas.
- Retirada de residuos.
- Taponado de grietas o agujeros.

Las acciones correctivas:

- Aplicación de un programa de desinsectación integral realizado por una empresa externa autorizada.

La periodicidad de mantenimiento:

- Revisión semanal de mallas anti-insectos.
- Revisión periódica de juntas de paredes, puertas y rodapiés.

El programa de desinsectación integral por la empresa externa se realizará en aquellos casos en los cuales se ha detectado una población notable de insectos y se conozca o se crea que hay un nido de reproducción en el interior de la almazara.

Cualquier incidencia en la almazara debida a insectos se registrará en un Registro del Programa de Plagas.

7.- Plan de desratización

Incluyendo a la vez que ratas, a animales voladores como palomas o pájaros varios, estos son capaces de transmitir enfermedades por contaminación directa del alimento o mediante la contaminación de recipientes contenedores o por los que en algún momento el alimento va a tener contacto.

Las acciones preventivas a realizar son:

- En el caso de *pájaros*:
    - Ventanas y puertas correctamente selladas o en su defecto mallas anti-pájaros.
- En el caso de *ratas*:
    - Ventanas y puertas correctamente selladas y cerradas.
    - Portacebos.
    - Limpieza exhaustiva y control de deposiciones por las esquinas de las estancias de la nave.
    - Retirada de residuos que sean potenciales alimentos para ellas.

Las acciones correctivas:

- En el caso de *pájaros*:
    - Aplicación de un programa de erradicación eficaz mediante una empresa especializada y autorizada, retirando los posibles nidos en el interior y exterior de la nave.
- En el caso de las *ratas*:
    - Aplicación de un programa de desratización integral realizado por una empresa externa especializada y autorizada.

La periodicidad de mantenimiento:

- En el caso de *pájaros*:
    - Revisión semanal del estado de las mallas anti-pájaros.
- En el caso de las *ratas*:
    - Revisión dos veces por semana del estado de los portacebos.
    - Revisión diaria de posibles deposiciones en el interior de la almazara.

Al igual que en el caso de los insectos, si alguna de las plagas comentadas se ha instalado en el interior de la almazara, se realizará un programa de desratización o anti-pájaros integral por una empresa externa.

Cualquier incidencia en la almazara debida a insectos voladores o roedores se registrará en un Registro del Programa de Plagas.

8.- Plan de control de agua potable

La fuente de abastecimiento de agua en la almazara proviene de a red general de abastecimiento municipal del ayuntamiento de Calahorra. Todos los puntos de toma de agua de las instalación se trata de agua potable fría y caliente.

8.1.- Análisis de agua potable

El uso del agua en la industria planteada será:

- Lavado de la aceituna
- Batido y centrifugación de la pasta
- Limpieza de equipos e instalaciones
- Higiene personal de los trabajadores

Atendiendo a la legislación vigente: Ley 5/2000, de 25 de octubre, de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de La Rioja, el control del agua potable en varía en función del consumo de cada empresa. En el caso de la que atañe al presente proyecto, con un consumo inferior a los 100 metros cúbicos al día, la legislación establece un análisis de autocontrol, y otro análisis completo por año, el cual está sujeto a criterio de la Autoridad Competente) según los parámetros especificados en la legislación mencionada.

Los controles analíticos cualitativos visuales realizados en la almazara con carácter preventivo son:

Cuadro 4.- Compuestos y frecuencia a analizar en el agua potable utilizada.

Control Analítico	Periodicidad del Control	Acciones Correctivas
Cloro residual libre	Semanal (durante campaña)	Dar parte al Servicio del Ayuntamiento Cambio de fuente de abastecimiento

El límite impuesto para el cloro residual libre será de 0'2 ppm, valor que no podrá ser sobrepasado.

El Control sobre el agua potable, así como posibles incidencias ocurridas en el mismo o a causa del mismo será registrado en la Ficha de Control de Agua Potable.

9.- Plan de mantenimiento de equipos

El Plan de Mantenimiento de Equipos tiene como finalidad garantizar el buen funcionamiento de toda la maquinaria implicada en el proceso, logrando de esa forma optimizar su uso y cumpliendo su vida útil estimada.

9.1.- Objetivos del mantenimiento

I. Evitar, reducir, y reparar los fallos de la maquinaria.

II. Evitar detenciones y paradas innecesarias y evitables de maquinaria.

III. Evitar accidentes.

IV. Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

V. Alcanzar la vida útil de los bienes.

9.2.- Tipos de mantenimiento

- Correctivo o no programado: Consiste en trabajos de reparación de averías cuando no han sido programados anteriormente, y que suelen ser aleatorios y sin expectativas de volver a realizarlos.
- Preventivo o de estado: Mantenimiento sistemático, a intervalos conocidos y programados, con el fin de evitar averías, y realizándose generalmente al comienzo de la campaña.

Para realizar cualquiera de los dos tipos de mantenimiento, se podrán utilizar dos técnicas como son:

i. Revisiones: Intervenciones programadas con cierta periodicidad. Se estiman utilizando datos recomendados por el fabricante, así como la experiencia propia del maestro de almazara.

ii. Reposición sistemática de piezas: Cuando han cumplido un determinado número de horas de funcionamiento, variable en función de la maquinaria.

El mantenimiento de la maquinaria se realizará antes de comenzar la campaña, con cierta periodicidad durante la misma, y una vez se haya finalizado todo el proceso.

Cualquier mantenimiento realizado, tanto programado como no programado, así como cualquier incidencia acaecida, quedará reflejada en el Registro del plan de mantenimiento de la maquinaria.

10.- Programa de buenas prácticas de manipulación

Se entiende como buenas prácticas de manipulación a una serie de reglas de obligado cumplimiento para todo el personal de la empresa. Dichas reglas garantizan en cierta parte un correcto procesado, evitando posibles accidente o incidentes en la medida de lo posible.

Aunque en aceite sea un medio inadecuado para el crecimiento microbiano (debido a la baja actividad de agua del mismo), todos los trabajadores sin excepción deberán cumplir unos requisitos higiénicos mínimos, y deberán realizar unas buenas prácticas de manipulación, esenciales para evitar la incorporación de peligros y garantizando unas adecuadas condiciones de conservación.

10.1.- Buenas prácticas de manipulación

El personal que trabaja en la almazara, y que además manipula materias primas o maquinaria encargada de la misma, debe tener conciencia de la importancia y repercusión social que tiene el correcto desempeño de su labor, así como de su influencia en la calidad sanitaria y comercial del producto final. Así mismo, los manipuladores deben conocer que pueden suponer un riesgo de transmisión de microorganismos patógenos a los alimentos, y por tanto, de producir infecciones e intoxicaciones en los consumidores.

Mantener la máxima higiene, tanto la higiene personal como la higiene en las operaciones y manipulaciones, es un requisito mínimo obligatorio para el correcto funcionamiento del proceso. Las reglas de higiene serán explicadas y comprendidas, realizando programas de formación en dicha materia.

Los trabajadores de la industria deberán contar con un certificado sobre Manipulación de Alimentos expedido por una empresa externa autorizada y con el reconocimiento de la Dirección General de Salud y Desarrollo Sanitario.

Tanto trabajadores como proveedores de la almazara que se encuentren afectados por una enfermedad infecto-contagiosa, posean furúnculos, llagas, heridas infectadas o cualquier otra fuente de contaminación microbiológica no deberán tener contacto con la materia prima en su procesado o almacenamiento, ni en ningún lugar en el que exista posibilidad de dar lugar a contaminaciones del alimento o de maquinaria involucrada en el mismo.

Por motivos de seguridad, alimentaria y personal, no esta permitida la entrada de animales a la almazara, ya que los mismos podrían provocar un accidente o transmitir, de forma directa o indirecta, enfermedades o vectores.

Todo el personal deberá lavarse las manos concienzudamente, llegando incluso a higienizarlas, antes de volver a la labor tras cualquier ausencia del puesto de trabajo, o en el caso de que durante el mismo, pueda haberse ensuciado o contaminado, evitando así la siembra de microorganismos indeseables. También se realizará cuando los empleados vayan al servicio, instalando los equipos necesarios en los lavabos.

Los trabajadores o personas que se encuentren cerca de la maquinaria no deberán portar joyas ni bisutería, tanto por motivo de seguridad laboral como por motivos de seguridad alimentaria.

Aquellas personas que posean pelo y/o barba deberán llevarla recogida para evitar el desprendimiento de la misma, y garantizar su protección.

Los empleados deberán llevar ropa de trabajo, distinto de la ropa de calle, la cual será ajustada, limpia y de color claro, así como guantes especiales para la manipulación, botas de goma, y elementos para recoger el pelo y/o barba.

Está prohibido comer, beber y fumar en toda la instalación, habilitando en el exterior espacios para ellos. Con esto se evita la contaminación directa de la materia, por microorganismos y por la presencia de objetos extraños.

Cualquier trabajador o proveedor deberá comunicar obligatoriamente cualquier patología que sufra y que pueda representar un riesgo de transmisión de agentes patógenos a los alimentos.

10.2.- Mantenimiento de equipos, utensilios e instalaciones

Según el programa L+D establecido, los equipos y utensilios implicados deberán mantenerse en un óptimo estado de conservación, limpiándose y desinfectándose según lo establecido en dicho programa. Así mismo, una parte muy importante, es la limpieza exhaustiva al finalizar la campaña, ya que los equipos permanecerán inactivos mucho tiempo y es un punto crítico tenerlos en perfecto estado de conservación.

Para prevenir una contaminación de la materia prima y los productos terminados, los utensilios utilizados para manipular la materia prima no entrarán en contacto con el producto terminado, a no ser que se hayan desinfectado e higienizado previamente.

Todas las superficies donde manipule la materia prima, producto intermedio, y producto terminado, serán impermeables y de fácil limpieza, siendo acero inoxidable el principal elemento del que estarán compuestos. Se evitará en la medida de lo posible el uso de materiales porosos como madera, ya que tienen tendencia a desarrollar microorganismos patógenos en su interior en condiciones adecuadas de humedad y temperatura.

Todas las estructuras de apoyo (mesas, bandejas, carros…) se conservarán en perfecto estado y se inspeccionarán y limpiarán periódicamente tal y como se indica en el programa L+D.

ASEOS Y VESTUARIO

Este tipo de zona, según indica la legislación actual, deberá poseer una correcta ventilación, así como un correcto aislamiento de las dependencias de trabajo, con armarios o taquillas, fabricados de material de fácil limpieza, desinfección y desodorización, así como estar dotados de puertas con dispositivos de cierre mecánico.

ALMACENAMIENTO

Las condiciones generales del almacenamiento son;

- Distribución de los envases en sus embalajes originales, bien cerrados, en pilas o lotes que guarden una distancia mínima de 50 cm entre ellos, así como con paredes y techos.
- Utilización de espacios en superficie y altura, así como un sistema de almacenamiento adecuado al movimiento, recepción, manipulación y expedición.
- Rotación de existencias y remociones periódicas en función del tiempo de almacenamiento y condiciones de conservación que exija el producto.

- Reconocimiento e inspección periódica de las condiciones del local y del estado de producto.
- Retirada de envases deteriorados, infestados o contaminados.
- Su uso o destino se reducirá exclusivamente a los elegidos por la empresa y sólo para consumo humano.
- Se tomarán medidas apropiadas para evitar contaminaciones.
- Las temperaturas serán las adecuadas para evitar alteraciones o cambio de características del producto terminado.
- La humedad relativa estará de acuerdo con la naturaleza del producto.
- La ventilación será la adecuada para evitar cualquier tipo de problema.
- Aislamiento de los artículos que despidan olores de aquellos otros que por su naturaleza puedan absorberlos.
- Protección contra la incidencia directa de la luz solar.

Está terminantemente prohibido:

- Almacenar productos alimentarios junto a sustancias tóxicas, parasiticidas, rodenticidas, y otros agente de prevención y exterminación.
- Almacenar partidas de alimento alterado, contaminado, adulterado y falsificado junto con otros aptos para el consumo humano.
- Utilizar o habilitar para el almacenamiento del producto lugares como garajes, locales y lugares provisionales que no reúnan las condiciones adecuadas.
- Almacenar productos alimenticios que no estén debidamente rotulados o etiquetados.

En el almacenamiento del material de envasado y embalaje se cumplirá:

- Mover el material con el equipo adecuado y limpio.
- Mantener en todo momento los envases en sus embalajes y protecciones originales.
- Identificar, comprobar y separar lotes.
- Realizar una rotación correcta del material.
- Almacenar adecuadamente el material sobrante.

La almazara contará con un emplazamiento adecuado y exclusivo para el almacenamiento de los envases. Su comprobación y limpieza se realizará periódicamente.

EXPEDICIONES Y TRANSPORTE

La expedición se realizará siempre tras la autorización de ingeniero técnico, o en su defecto el operario encargado, supervisando el correcto estado de encajado y paletizado del producto, con las medidas de protección necesarias.

Se informará verbalmente al transportista, y se le entregará la documentación necesaria, sobre el producto y su naturaleza, así como las condiciones de transporte. Dichas condiciones son:

1) Temperatura entre 15-25ºC.
2) Evitar la incidencia directa de luz solar.
3) Sujeción correcta de la mercancía, evitando movimientos bruscos durante el transporte.
4) Prohibición de compartir viaje con productos tóxicos o nocivos.

Antes de comenzar a cargar el camión, el ingeniero técnico, o el operario encargado, revisarán el interior del camión, garantizando así las adecuadas condiciones para el transporte.

Cualquier deficiencia en la expedición y/o transporte se tratará como una no conformidad.

11.- Trazabilidad

La trazabilidad aplicada en el ámbito de la Seguridad Alimentaria surge para identificar y minimizar los riesgos para la salud humana, de manera rápida y efectiva. Este procedimiento está basado en la recopilación de información que permite conocer la historia y situación de un determinado producto o lote de productos a lo largo de toda la cadena de transformación y transporte que ha llevado. La trazabilidad es capaz de determinar todas las variables asociadas a la elaboración, y tomar medidas correctivas los más eficientes posibles.

La trazabilidad se implementará con sistemas que permitan la automatización e datos y procesos por procesamiento electrónico, con una comunicación rápida y exacta, a efectos de mejorar la exactitud y la velocidad del acceso a la información sobre la producción y el destino del producto.

En el caso concreto de la almazara planteada, así como en otros productos agrarios, la complejidad que aparece es que, al ser productos vegetales transformados, no pueden marcarse o etiquetarse desde el origen, aunque si pueden tomarse medidas alternativas como hojas de acompañamiento de la mercancía, algo que se encuentra regulado por la normativa específica del sector. En dicho documento se identificarán los lotes de olivas, así como los procesos ocurridos, las materias auxiliares utilizados, y los destinatarios de dichos productos.

La trazabilidad comentada variará en longitud y complejidad en función del producto del que se trate, ya que la información va siendo añadida en cada proceso que reciba. Debido al reducido número de procesos recibido en la amazara, y el bajo volumen trabajado, la trazabilidad no tendrá excesiva complicación, aunque deberá realizarse siguiendo unas pautas concretas, identificables dentro de la empresa, y siguiendo posibles estándares establecidos.

Otro aspecto muy importante en esta industria es el control rigurosos de los proveedores, garantizando una materia prima de calidad, y evitando la compra de producto con origen dudoso o robado.

Los datos recopilados para el control de la trazabilidad son:

- Identificación de máquinas y equipos implicados.
- Identificación de proveedores de materia prima y materiales auxiliares.
- Identificación de los procesos realizados.
- Momento de recepción de aceituna e identificación de lotes de entrega (proveedor, productor, kilos, variedad de aceituna, fecha, origen geográfico).
- Movimientos que se producen en las líneas de producción, así como las características de dichos movimientos.
- Control del estado de los depósitos de almacenamiento, movimientos de entrada y/o salida, existencias, análisis…
- Salidas a línea de envasado, control de lotes, y materias añadidas.
- Control del almacén de producto terminado/encajado/paletizado.

La trazabilidad de la almazara se llevará a cabo mediante un programa informático.

Cuadro 5.- Tipos de trazabilidad y su composición.

Tipo de Trazabilidad	Composición
Hacia Atrás	Datos de facturas de proveedores Lote de zona de la parcela Cuadernos de campo Control de recepción
Del Proceso	Controles del APPCC Lote del producto final Año de envasado Persona encargada
Hacia Adelante	Destino de la partida Facturas de entrega con lote Fecha de consumo preferente Registro de elaboración

Todos los registros relativos a la trazabilidad se almacenarán en un lugar seguro, con la finalidad de recuperarlos ante cualquier incidencia, o paralizar partidas concretas que puedan presentar inconvenientes o ser nocivas. Se establece que dichos registros deberán permanecer en la empresa hasta un mínimo de 5 años desde el procesado de esa partida.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 7.- Obra Civil

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Datos de Partida

1.1.- Consideraciones previas

En el presente anejo se pretende diseñar la construcción de una nave industrial aporticada, con cubierta a dos aguas y una pendiente de 14º.

Los pórticos erigidos serán de acero laminado, biempotrados y compuestos por nudos rígidos.

A efectos del DB SE-AE, el porcentaje de huecos en la edificación es menor del 30%.

1.2.- Dimensiones

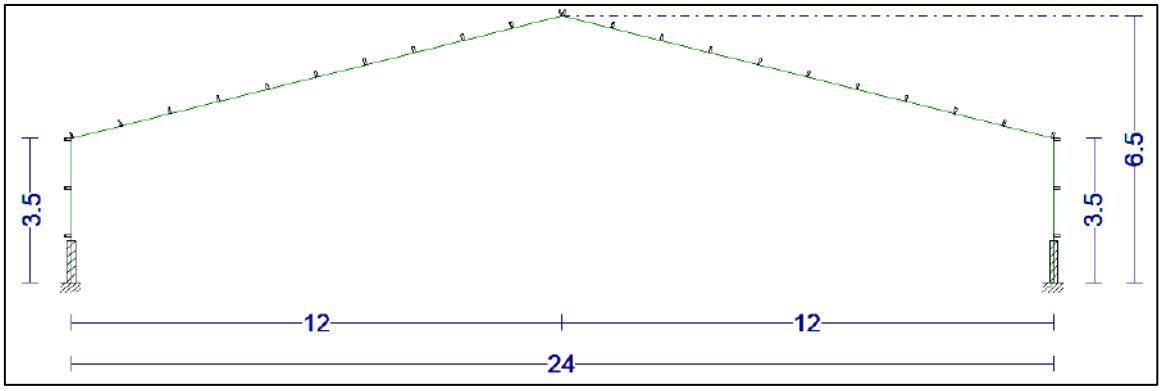


Imagen 1.- Imagen del pórtico generado en CYPE 2019.

- Luz de pórticos: 24 m.
- Altura de los pilares: 3'5 m.
- Altura cumbrera: 6'5 m.
- Pendiente de cubierta: 14º.
- Distancia entre correas de cubierta y de fachada: 1'20 m.
- Número de pórticos: 9 m.
- Separación entre pórticos: 5'75 m.

1.3.- Situación Geográfica

La nave planteada se encuentra en la localidad de Calahorra (La Rioja). Atendiendo al DB SE-AE, el térmico de Calahorra está situado en la Zona eólica B, y el grado de aspereza que posee es de tipo IV, ya que se encuentra en una zona urbana industrial o forestal. Referido a la nieve, la almazara se encuentra en la Zona II, a una altitud de 358 m.n.m.

1.4.- Normativa Aplicada

Considerando los diferentes materiales, así como la situación en la que se encuentra la nave, a normativa aplicada es:

- CTE-DB-SE
- CTE-DB-SE-A
- CTE-DB-SE-AE
- EHE-08

1.5.- Materiales

1.5.1.- Soldados y pavimentos

Los materiales empleados para la solera de la industria variarán en función del área y uso específico del departamento.

1.5.1.1.- Áreas de recepción, producción, almacenamiento, envasado y almacenado.

El material empleado es pavimento epoxi antideslizante y consistente, con un espesor de 2 mm, sobre solera de hormigón de 20 cm de espesor.

En la zona de almacenamiento de producto se añadirán planchas rígidas de poliestireno extruido de 40 mm de espesor.

1.5.1.2.- Áreas sanitarias y de recepción de personal

El material empleado será loseta tipo GRES de 31 * 31 cm sobre solera de hormigón de 20 cm de espesor.

1.51.3.- Áreas administrativas

Para las áreas administrativas se empleará parquet de primera calidad de 11 * 2'5 * 1 cm, en damas, colocado con pegamento especial para suelos.

1.5.2.- Albañilería

1.5.2.1.- Cerramiento exterior

Como se ha comentado anteriormente, el cerramiento exterior consiste en un murete de hormigón desde el suelo hasta 1 metro de altura. Hasta los 3'5 metros de altura será panel sándwich.

1.5.2.2.- Cerramiento interior

Cabe destacar que existirán dos tipos de cerramiento en función de la zona de la que se hable.

Respecto a la zona de almacenamiento que poseerá aislante, se dotará de panel de lana de vidrio aglomerada.

Respecto al resto de las zonas de la nave, se realizará un tabique recibido con mortero y arena de río.

1.5.2.3.- Falso Techo

El falso techo si situará a una altura de 3 metros en las zonas de despacho, aseos y vestuarios, zona común, laboratorio, sala de catas y pasillo. Se dejará un pequeño espacio entre el mismo y la cubierta de la nave para el paso de conducciones y el amarre de las propias placas de falso techo.

El material serán placas de plástico revestidas con vinilo blanco de 12'5 mm de espesor en placas de 120 * 60 cm.

1.5.3.- Pintura

Los materiales de revestimiento son de colores claros, evitando sobrecalentamientos y excesivas retenciones de calor, pero propiciando una buena reflexión de la iluminación.

1.5.4.- Cerrajería y Carpintería

1.5.4.1.- Puertas y accesos exteriores

Puerta de entrada y salida de personal y visitantes: Puerta de hoja simple con apertura al exterior formada por tablero rechapado de madera, y para la entrada de visitantes será de doble hoja.

Puertas de entrada y salida de maquinaria: Puertas correderas de accionamiento manual a base de bastidor formado por tubos rectangulares de acero y chapa.

1.5.4.2.- Puertas y accesos interiores

Las puertas situadas en la zona de paso de trabajadores y visitas serán metálicas de hoja simple y apertura mediante pomo simple.

Las puertas situadas en la zona de recepción, procesado, sala de caldera, almacenamiento, y envasado serán correderas simples, con una puerta de hoja simple embutida.

En la zona de almacenamiento, las dos puertas correderas, así como la puerta de hoja simple poseerán en su interior una capa aislante para reducir la pérdida de calor durante los meses de almacenamiento.

1.5.5.- Vidriería

Se instalarán vidrios laminados de 6 mm de espesor en la sala de despacho y recepción.

1.6.- Software utilizado

El software y versión utilizados para la realización de los cálculos y dimensionamiento ha sido CYPE 2019.d.

2.- Bases de Cálculo

2.1.- Datos de la obra

Para la cubierta se utilizará un panel sándwich con un espesor aproximado de 100 mm. Dicho panel sándwich está formado por 3 gregas, de color verde y blanco al exterior y color blanco al interior. El espesor nominal de la chapa es de 0'5 mm.

Para el panel escogido posee un peso propio de 12 kg/m^2, el cual se introducirá mayorado a 15 kg/cm^2, incluyendo así aquellos compuestos que se encontrarán colgados como luminarias o falsos techos.

Cerramiento de cubierta

- Peso del cerramiento: 0'15 kN/m^2
- Sobrecarga del cerramiento: 0'40 kN/m^2

El material elegido para cubrir las paredes será igualmente panel sándwich, de espesor nominal 30 mm, y el cual irá atornillado a los pilares de la nave, por lo que su peso, estimado en 7 kg/m^2 recaerá sobre ellos.

Cerramiento de los laterales

- Peso del cerramiento: 0'07 kN/m^2

2.2.- Estados límite

E.L.U de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U de rotura. Acero laminado	CTE Cota de Nieve: Altitud inferior o igual a 1.000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones Características

2.2.1.- Combinaciones

PP	Peso propio
Q	Sobrecarga de uso
V (0º) H1	Viento a 0º, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
V (0º) H2	Viento a 0º, presión exterior tipo 1 Succión interior
V (0º) H3	Viento a 0º, presión exterior tipo 2 sin acción interior
V (0º) H4	Viento a 0º, presión exterior tipo 2 Succión interior
V (90º) H1	Viento a 90º, presión exterior tipo 1 Presión interior
V (90º) H2	Viento a 90º, presión exterior tipo 1 Succión interior
V (180º) H1	Viento a 180º, presión exterior tipo 1 Presión Interior
V (180º) H2	Viento a 180º, presión exterior tipo 1 Succión Interior
V (180º) H3	Viento a 180º, presión exterior tipo 2 Presión Interior
V (180º) H4	Viento a 180º, presión exterior tipo 2 Succión Interior
V (270º) H1	Viento a 270º, presión exterior tipo 1 Presión Interior
V (270º) H2	Viento a 270º, presión exterior tipo 1 Succión Interior
N (EI)	Nieve (Estado inicial)

N (R) 1	Nieve (Redistribución 1)
N (R) 2	Nieve (Redistribución 2)

2.3.- Flecha, Pandeo y Pandeo Lateral

Es importante destacar los valores límites establecidos en la nave para los diferentes perfiles de cubierta y de pilares:

La flecha establecida para todos los perfiles corresponde a L/300. La norma técnica en el caso del presente proyecto afirma que una flecha de L/250 se considera mínima indispensable, pero estableciendo la comentada se obtienen valores más conservadores.

Respecto al pandeo de los perfiles de cubierta y los pilares, se deja que el programa calcule el coeficiente de pandeo (β) ya que los valores que establece se estima que son los suficientemente conservadores y válidos para la nave.

Para con el pandeo lateral generado en las alas de los perfiles que componen la nave, para las *caras superiores* de estima una L_b de 1'20 metros que se corresponde a la distancia entre corres de cubierta y correas laterales.

Respecto a las *caras interiores* se establece un L_b de 2'40 metros, que corresponde a la elección del ingeniero agrónomo de colocar tornapuntas cada dos correas, obteniendo de esta forma un mayor aprovechamiento del perfil sin requerir perfiles mayores para soportar las acciones sobre la edificación.

De igual forma se establecerá que en la unión de los perfiles de cubierta con los pilares se instalarán cartelas en la zona inicial inferior con una longitud de 2'06 metros.

3.- Resultados

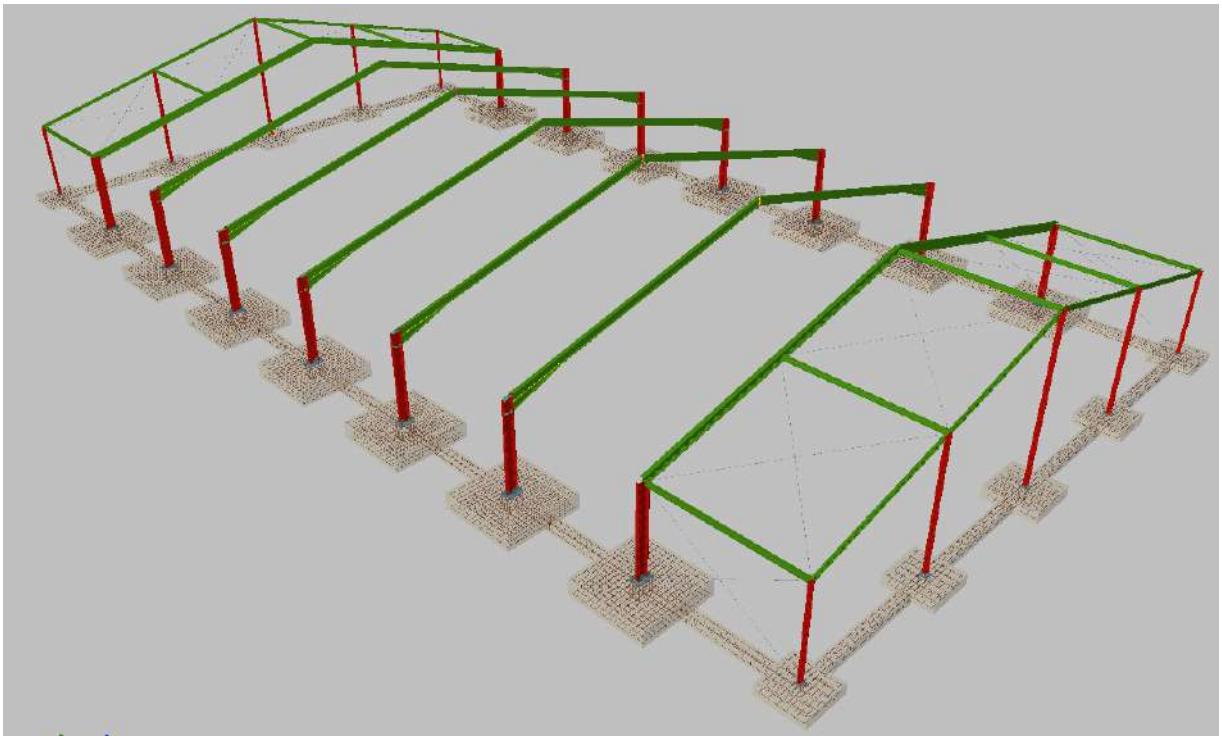


Imagen 2.- Vista de la nave y las zapatas.

3.1.- Elementos

3.1.1.- Correas de cubierta y laterales

- Tipo: Perfil en cajón conformado rectangular de dimensiones 15'0*5'0*6'07.
- Material: Acero S235.
- Separación entre correas: 1'20 m.
- Limite flechas: L/250.
- Número de vanos: 3.

3.1.2.- Pilares

- Tipo hastiales extremos: HE 120 B.
- Tipo hastiales segundos: HE 140 B.
- Tipo hastiales centrales: HE 140 B.
- Tipo centrales: IPE 360.
- Material: Acero S-275.
- Distancia entre pilares: 6 m.

3.1.3.- Dinteles

- Tipo extremos: IPE 160.
- Tipo centrales: IPE 330.
- Material: Acero S-275.

3.1.4.- Arriostramiento a cabeza del pilar

- Tipo extremos: HE 140 B.
- Tipo centrales: Perfil en "U" conformado rigidizado. Doble en I con unión soldada de cordón continuo.
- Material: Acero S-235.

3.1.5.- Tirantes

- Tipo: Redondo macizo. Perfil R 10.
- Material: Acero S-275.

3.1.6..- Zapatas

- Hormigón: HA-25, Yc=1'5
- Acero: B 500 S, Ys = 1'15

3.1.7.- Murete

Se decide construir un murete perimetral de 1 metro de altura. El peso de este murete recaerá sobre las zapatas de la nave.

3.2.- Estructura

3.2.1.- Geometría

3.2.1.1.- Barras

3.2.1.2.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(kp/cm²)		(kp/cm²)	(kp/cm²)	(m/m°C)	(t/m³)
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Acero conformado	S235	2140672.8	0.300	823335.7	2395.5	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

3.2.1.3.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{ny}	β_{nz}	Lb_{ky} (m)	Lb_{kz} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N6/N7	N6/N7	IPE 360 (IPE)	-	3.374	0.126	0.34	1.41	3.500	1.200
		N8/N9	N8/N9	IPE 360 (IPE)	-	3.374	0.126	0.34	1.41	1.200	3.500
		N7/N56	N7/N10	IPE 330 (IPE)	0.186	5.937	0.062	0.19	1.05	1.200	1.200
		N56/N10	N7/N10	IPE 330 (IPE)	0.062	6.061	0.062	0.19	1.05	1.200	2.400
		N9/N58	N9/N10	IPE 330 (IPE)	0.186	5.937	0.062	0.19	1.05	1.200	1.200
		N58/N10	N9/N10	IPE 330 (IPE)	0.062	6.061	0.062	0.19	1.05	1.200	2.400
		N11/N12	N11/N12	IPE 360 (IPE)	-	3.078	0.422	0.34	1.41	1.200	1.200
		N13/N14	N13/N14	IPE 360 (IPE)	-	3.078	0.422	0.34	1.41	1.200	2.400
		N12/N15	N12/N15	IPE 300 (IPE)	0.186	12.183	-	0.10	1.05	1.200	2.400
		N14/N15	N14/N15	IPE 300 (IPE)	0.186	12.183	-	0.10	1.05	1.200	2.400
		N41/N42	N41/N42	HE 120 B (HEB)	-	3.430	0.070	0.34	0.69	3.500	1.200
		N43/N44	N43/N44	HE 120 B (HEB)	-	3.430	0.070	0.34	0.69	1.200	3.500
		N42/N53	N42/N45	IPE 160 (IPE)	0.062	6.050	0.073	0.19	1.05	1.200	2.400
		N53/N45	N42/N45	IPE 160 (IPE)	0.073	6.039	0.073	0.19	1.05	1.200	2.400
		N44/N55	N44/N45	IPE 160 (IPE)	0.062	6.050	0.073	0.19	1.05	1.200	2.400
		N55/N45	N44/N45	IPE 160 (IPE)	0.073	6.039	0.073	0.19	1.05	1.200	2.400
		N1/N2	N1/N2	HE 120 B (HEB)	-	3.430	0.070	0.34	0.69	3.500	1.200
		N3/N4	N3/N4	HE 120 B (HEB)	-	3.430	0.070	0.34	0.69	1.200	3.500
		N2/N52	N2/N5	IPE 160 (IPE)	0.062	6.050	0.073	0.19	1.05	1.200	2.400
		N52/N5	N2/N5	IPE 160 (IPE)	0.073	6.039	0.073	0.19	1.05	1.200	2.400
		N4/N54	N4/N5	IPE 160 (IPE)	0.062	6.050	0.073	0.19	1.05	1.200	2.400
		N54/N5	N4/N5	IPE 160 (IPE)	0.073	6.039	0.073	0.19	1.05	1.200	2.400
		N36/N37	N36/N37	IPE 360 (IPE)	-	3.374	0.126	0.34	1.41	3.500	1.200
		N38/N39	N38/N39	IPE 360 (IPE)	-	3.374	0.126	0.34	1.41	1.200	3.500
		N37/N57	N37/N40	IPE 330 (IPE)	0.186	5.937	0.062	0.19	1.05	1.200	1.200
		N57/N40	N37/N40	IPE 330 (IPE)	0.062	6.061	0.062	0.19	1.05	1.200	2.400
		N39/N59	N39/N40	IPE 330 (IPE)	0.186	5.937	0.062	0.19	1.05	1.200	1.200
		N59/N40	N39/N40	IPE 330 (IPE)	0.062	6.061	0.062	0.19	1.05	1.200	2.400
		N16/N17	N16/N17	IPE 360 (IPE)	-	3.078	0.422	0.34	1.41	1.200	1.200
		N18/N19	N18/N19	IPE 360 (IPE)	-	3.078	0.422	0.34	1.41	1.200	2.400
		N17/N20	N17/N20	IPE 300 (IPE)	0.186	12.183	-	0.10	1.05	1.200	2.400
		N19/N20	N19/N20	IPE 300 (IPE)	0.186	12.183	-	0.10	1.05	1.200	2.400
		N21/N22	N21/N22	IPE 360 (IPE)	-	3.078	0.422	0.34	1.41	1.200	1.200
		N23/N24	N23/N24	IPE 360 (IPE)	-	3.078	0.422	0.34	1.41	1.200	2.400
		N22/N25	N22/N25	IPE 300 (IPE)	0.186	12.183	-	0.10	1.05	1.200	2.400
		N24/N25	N24/N25	IPE 300 (IPE)	0.186	12.183	-	0.10	1.05	1.200	2.400
		N26/N27	N26/N27	IPE 360 (IPE)	-	3.078	0.422	0.34	1.41	1.200	1.200
		N28/N29	N28/N29	IPE 360 (IPE)	-	3.078	0.422	0.34	1.41	1.200	2.400
		N27/N30	N27/N30	IPE 300 (IPE)	0.186	12.183	-	0.10	1.05	1.200	2.400
		N29/N30	N29/N30	IPE 300 (IPE)	0.186	12.183	-	0.10	1.05	1.200	2.400
		N31/N32	N31/N32	IPE 360 (IPE)	-	3.078	0.422	0.34	1.41	1.200	1.200
		N33/N34	N33/N34	IPE 360 (IPE)	-	3.078	0.422	0.34	1.41	1.200	2.400
		N32/N35	N32/N35	IPE 300 (IPE)	0.186	12.183	-	0.10	1.05	1.200	2.400
		N34/N35	N34/N35	IPE 300 (IPE)	0.186	12.183	-	0.10	1.05	1.200	2.400
		N47/N45	N47/N45	HE 140 B (HEB)	-	6.417	0.083	0.18	0.66	-	-
		N46/N5	N46/N5	HE 140 B (HEB)	-	6.417	0.083	0.18	0.66	-	-
		N49/N53	N49/N53	HE 140 B (HEB)	-	4.917	0.083	0.24	0.67	-	-
		N48/N52	N48/N52	HE 140 B (HEB)	-	4.917	0.083	0.24	0.67	-	-
		N51/N55	N51/N55	HE 140 B (HEB)	-	4.917	0.083	0.24	0.67	-	-
		N50/N54	N50/N54	HE 140 B (HEB)	-	4.917	0.083	0.24	0.67	-	-
		N2/N7	N2/N7	HE 140 B (HEB)	0.060	5.605	0.085	1.00	1.00	-	-
		N37/N42	N37/N42	HE 140 B (HEB)	0.085	5.605	0.060	1.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	HE 140 B (HEB)	0.060	5.605	0.085	1.00	1.00	-	-
		N39/N44	N39/N44	HE 140 B (HEB)	0.085	5.605	0.060	1.00	1.00	-	-
		N7/N52	N7/N52	R 12 (R)	-	8.346	0.099	0.00	0.00	-	-
		N2/N56	N2/N56	R 12 (R)	0.085	8.275	0.085	0.00	0.00	-	-
		N56/N5	N56/N5	R 10 (R)	0.085	8.261	0.099	0.00	0.00	-	-
		N52/N10	N52/N10	R 10 (R)	0.099	8.261	0.085	0.00	0.00	-	-
		N54/N10	N54/N10	R 10 (R)	0.099	8.261	0.085	0.00	0.00	-	-
		N58/N5	N58/N5	R 10 (R)	0.085	8.261	0.099	0.00	0.00	-	-
		N4/N58	N4/N58	R 12 (R)	0.085	8.275	0.085	0.00	0.00	-	-
		N9/N54	N9/N54	R 12 (R)	-	8.346	0.099	0.00	0.00	-	-
		N42/N57	N42/N57	R 12 (R)	0.085	8.275	0.085	0.00	0.00	-	-
		N37/N53	N37/N53	R 12 (R)	-	8.346	0.099	0.00	0.00	-	-

		N53/N40	N53/N40	R 10 (R)	0.099	8.261	0.085	0.00	0.00	-	-
		N57/N45	N57/N45	R 10 (R)	0.085	8.261	0.099	0.00	0.00	-	-
		N59/N45	N59/N45	R 10 (R)	0.085	8.261	0.099	0.00	0.00	-	-
		N55/N40	N55/N40	R 10 (R)	0.099	8.261	0.085	0.00	0.00	-	-
		N39/N55	N39/N55	R 12 (R)	-	8.346	0.099	0.00	0.00	-	-
		N44/N59	N44/N59	R 12 (R)	0.085	8.275	0.085	0.00	0.00	-	-
		N41/N37	N41/N37	R 10 (R)	-	6.596	0.135	0.00	0.00	-	-
		N36/N42	N36/N42	R 10 (R)	-	6.596	0.135	0.00	0.00	-	-
		N6/N2	N6/N2	R 10 (R)	-	6.596	0.135	0.00	0.00	-	-
		N1/N7	N1/N7	R 10 (R)	-	6.596	0.135	0.00	0.00	-	-
		N38/N44	N38/N44	R 10 (R)	-	6.596	0.135	0.00	0.00	-	-
		N43/N39	N43/N39	R 10 (R)	-	6.596	0.135	0.00	0.00	-	-
		N8/N4	N8/N4	R 10 (R)	-	6.596	0.135	0.00	0.00	-	-
		N3/N9	N3/N9	R 10 (R)	-	6.596	0.135	0.00	0.00	-	-
Acero conformado	S235	N5/N10	N5/N10	2xCF-160x2.0(][) (C)	-	5.750	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N45	N40/N45	2xCF-160x2.0(][) (C)	-	5.750	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N56	N52/N56	2xCF-160x2.0(][) (C)	-	5.750	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N58	N54/N58	2xCF-160x2.0(][) (C)	-	5.750	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N53	N57/N53	2xCF-160x2.0(][) (C)	-	5.750	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N55	N59/N55	2xCF-160x2.0(][) (C)	-	5.750	-	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xx}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

3.2.1.4.- Características mecánicas

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
		2	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.20
		3	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 2.06 m.	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		4	HE 120 B, (HEB)	34.00	19.80	5.73	864.40	317.50	13.84
		5	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
		6	HE 140 B, (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	549.70	20.06
		7	R 12, (R)	1.13	1.02	1.02	0.10	0.10	0.20
		8	R 10, (R)	0.79	0.71	0.71	0.05	0.05	0.10
Acero conformado	S235	9	CF-160x2.0, Doble en I unión soldada, (C) Cordón continuo	12.23	3.87	6.53	479.34	103.37	0.16

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

3.2.1.5.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N6/N7	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N8/N9	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N7/N10	IPE 330 (IPE)	12.369	0.077	607.84
		N9/N10	IPE 330 (IPE)	12.369	0.077	607.84
		N11/N12	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N13/N14	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N12/N15	IPE 300 (IPE)	12.369	0.089	564.33
		N14/N15	IPE 300 (IPE)	12.369	0.089	564.33
		N41/N42	HE 120 B (HEB)	3.500	0.012	93.42
		N43/N44	HE 120 B (HEB)	3.500	0.012	93.42
		N42/N45	IPE 160 (IPE)	12.369	0.025	195.17
		N44/N45	IPE 160 (IPE)	12.369	0.025	195.17
		N1/N2	HE 120 B (HEB)	3.500	0.012	93.42
		N3/N4	HE 120 B (HEB)	3.500	0.012	93.42
		N2/N5	IPE 160 (IPE)	12.369	0.025	195.17
		N4/N5	IPE 160 (IPE)	12.369	0.025	195.17
		N36/N37	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N38/N39	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N37/N40	IPE 330 (IPE)	12.369	0.077	607.84
		N39/N40	IPE 330 (IPE)	12.369	0.077	607.84
		N16/N17	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N18/N19	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N17/N20	IPE 300 (IPE)	12.369	0.089	564.33
		N19/N20	IPE 300 (IPE)	12.369	0.089	564.33
		N21/N22	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N23/N24	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N22/N25	IPE 300 (IPE)	12.369	0.089	564.33
		N24/N25	IPE 300 (IPE)	12.369	0.089	564.33
		N26/N27	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N28/N29	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N27/N30	IPE 300 (IPE)	12.369	0.089	564.33
		N29/N30	IPE 300 (IPE)	12.369	0.089	564.33
		N31/N32	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N33/N34	IPE 360 (IPE)	3.500	0.025	199.74
		N32/N35	IPE 300 (IPE)	12.369	0.089	564.33
		N34/N35	IPE 300 (IPE)	12.369	0.089	564.33
		N47/N45	HE 140 B (HEB)	6.500	0.028	219.41
		N46/N5	HE 140 B (HEB)	6.500	0.028	219.41
		N49/N53	HE 140 B (HEB)	5.000	0.021	168.78
		N48/N52	HE 140 B (HEB)	5.000	0.021	168.78
		N51/N55	HE 140 B (HEB)	5.000	0.021	168.78
		N50/N54	HE 140 B (HEB)	5.000	0.021	168.78
		N2/N7	HE 140 B (HEB)	5.750	0.025	194.09
		N37/N42	HE 140 B (HEB)	5.750	0.025	194.09
		N4/N9	HE 140 B (HEB)	5.750	0.025	194.09
		N39/N44	HE 140 B (HEB)	5.750	0.025	194.09

		N7/N52	R 12 (R)	8.445	0.001	7.50
		N2/N56	R 12 (R)	8.445	0.001	7.50
		N56/N5	R 10 (R)	8.445	0.001	5.21
		N52/N10	R 10 (R)	8.445	0.001	5.21
		N54/N10	R 10 (R)	8.445	0.001	5.21
		N58/N5	R 10 (R)	8.445	0.001	5.21
		N4/N58	R 12 (R)	8.445	0.001	7.50
		N9/N54	R 12 (R)	8.445	0.001	7.50
		N42/N57	R 12 (R)	8.445	0.001	7.50
		N37/N53	R 12 (R)	8.445	0.001	7.50
		N53/N40	R 10 (R)	8.445	0.001	5.21
		N57/N45	R 10 (R)	8.445	0.001	5.21
		N59/N45	R 10 (R)	8.445	0.001	5.21
		N55/N40	R 10 (R)	8.445	0.001	5.21
		N39/N55	R 12 (R)	8.445	0.001	7.50
		N44/N59	R 12 (R)	8.445	0.001	7.50
		N41/N37	R 10 (R)	6.731	0.001	4.15
		N36/N42	R 10 (R)	6.731	0.001	4.15
		N6/N2	R 10 (R)	6.731	0.001	4.15
		N1/N7	R 10 (R)	6.731	0.001	4.15
		N38/N44	R 10 (R)	6.731	0.001	4.15
		N43/N39	R 10 (R)	6.731	0.001	4.15
		N8/N4	R 10 (R)	6.731	0.001	4.15
		N3/N9	R 10 (R)	6.731	0.001	4.15
Acero conformado	S235	N5/N10	2xCF-160x2.0(][) (C)	5.750	0.007	55.22
		N40/N45	2xCF-160x2.0(][) (C)	5.750	0.007	55.22
		N52/N56	2xCF-160x2.0(][) (C)	5.750	0.007	55.22
		N54/N58	2xCF-160x2.0(][) (C)	5.750	0.007	55.22
		N57/N53	2xCF-160x2.0(][) (C)	5.750	0.007	55.22
		N59/N55	2xCF-160x2.0(][) (C)	5.750	0.007	55.22

3.2.1.6.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			IPE 360	49.000			0.356			2796.41		
			IPE 330	49.477			0.310			2431.36		
			IPE 300, Simple con cartelas	123.693			0.887			5643.32		
			IPE 160	49.477			0.099			780.68		
		IPE			271.648			1.652			11651.76	
			HE 120 B	14.000			0.048			373.66		
			HE 140 B	56.000			0.241			1890.28		
		HEB			70.000			0.288			2263.94	
			R 12	67.557			0.008			59.98		
			R 10	121.409			0.010			74.85		
		R			188.966			0.017			134.83	
Acero laminado	S275					530.614			1.958			14050.53
			CF-160x2.0, Doble en I unión soldada	34.500			0.042			331.33		
		C			34.500			0.042			331.33	
Acero conformado	S235					34.500			0.042			331.33

3.2.1.7.- Medición de superficies

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Acero laminado	IPE	IPE 360	1.384	49.000	67.816
		IPE 330	1.285	49.477	63.578
		IPE 300, Simple con cartelas	1.285	123.693	158.889
		IPE 160	0.638	49.477	31.566
	HEB	HE 120 B	0.707	14.000	9.898
		HE 140 B	0.826	56.000	46.256
	R	R 12	0.038	67.557	2.547
		R 10	0.031	121.409	3.814
				Subtotal	384.365
Acero conformado	C	CF-160x2.0, Doble en I unión soldada	0.929	34.500	32.065
				Subtotal	32.065
				Total	**416.430**

3.3.- Resultado de un pórtico

3.3.1.- Nudos

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N42	Peso propio	0.054	0.011	-0.024	-	-	-
	Q	0.018	0.016	-0.017	-	-	-
	V(0°) H1	5.512	1.680	-0.002	-	-	-
	V(0°) H2	5.534	2.722	-0.022	-	-	-
	V(90°) H1	1.990	-0.197	0.010	-	-	-
	V(180°) H1	3.822	-2.174	-0.001	-	-	-
	V(180°) H2	3.825	-3.101	-0.012	-	-	-
	V(270°) H1	-4.668	0.021	0.044	-	-	-
	N(EI)	0.026	0.023	-0.024	-	-	-
	N(R) 1	0.141	-1.263	-0.014	-	-	-
	N(R) 2	-0.102	1.297	-0.022	-	-	-
N44	Peso propio	0.054	-0.011	-0.024	-	-	-
	Q	0.018	-0.016	-0.017	-	-	-
	V(0°) H1	3.822	2.174	-0.001	-	-	-
	V(0°) H2	3.825	3.101	-0.012	-	-	-
	V(90°) H1	1.990	0.197	0.010	-	-	-
	V(180°) H1	5.512	-1.680	-0.002	-	-	-
	V(180°) H2	5.534	-2.722	-0.022	-	-	-
	V(270°) H1	-4.668	-0.021	0.044	-	-	-
	N(EI)	0.026	-0.023	-0.024	-	-	-
	N(R) 1	-0.102	-1.297	-0.022	-	-	-
	N(R) 2	0.141	1.263	-0.014	-	-	-
N45	Peso propio	-8.360	0.000	-0.054	-	-	-
	Q	-11.331	0.000	-0.047	-	-	-
	V(0°) H1	23.782	1.928	-0.005	-	-	-
	V(0°) H2	15.590	2.907	-0.038	-	-	-
	V(90°) H1	15.010	0.000	0.010	-	-	-
	V(180°) H1	23.782	-1.928	-0.005	-	-	-
	V(180°) H2	15.590	-2.907	-0.038	-	-	-
	V(270°) H1	-7.737	0.000	0.079	-	-	-
	N(EI)	-16.221	0.000	-0.067	-	-	-
	N(R) 1	-12.165	-1.276	-0.050	-	-	-
	N(R) 2	-12.165	1.276	-0.050	-	-	-

N53	Peso propio	-4.104	0.007	-0.042	-	-	-
	Q	-5.545	0.010	-0.040	-	-	-
	V(0°) H1	16.410	1.744	0.024	-	-	-
	V(0°) H2	12.376	2.765	-0.011	-	-	-
	V(90°) H1	9.051	-0.134	0.034	-	-	-
	V(180°) H1	14.553	-2.106	0.029	-	-	-
	V(180°) H2	10.560	-3.049	0.005	-	-	-
	V(270°) H1	-7.698	0.036	0.058	-	-	-
	N(EI)	-7.937	0.014	-0.057	-	-	-
	N(R) 1	-5.887	-1.272	-0.027	-	-	-
	N(R) 2	-6.019	1.292	-0.058	-	-	-
N55	Peso propio	-4.104	-0.007	-0.042	-	-	-
	Q	-5.545	-0.010	-0.040	-	-	-
	V(0°) H1	14.553	2.106	0.029	-	-	-
	V(0°) H2	10.560	3.049	0.005	-	-	-
	V(90°) H1	9.051	0.134	0.034	-	-	-
	V(180°) H1	16.410	-1.744	0.024	-	-	-
	V(180°) H2	12.376	-2.765	-0.011	-	-	-
	V(270°) H1	-7.698	-0.036	0.058	-	-	-
	N(EI)	-7.937	-0.014	-0.057	-	-	-
	N(R) 1	-6.019	-1.292	-0.058	-	-	-
	N(R) 2	-5.887	1.272	-0.027	-	-	-

3.3.2.- Barras

3.3.2.1.- Cargas

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Faja	0.069	-	1.000	3.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H1	Uniforme	0.265	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H2	Uniforme	0.265	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(90°) H1	Uniforme	0.271	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(90°) H1	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H1	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H2	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(270°) H1	Uniforme	0.189	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Faja	0.069	-	1.000	3.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	V(0°) H1	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(0°) H2	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(90°) H1	Uniforme	0.271	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(90°) H1	Uniforme	0.046	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(180°) H1	Uniforme	0.265	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(180°) H2	Uniforme	0.265	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(270°) H1	Uniforme	0.189	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N7/N56	Peso propio	Uniforme	0.049	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N56	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N56	Q	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N56	V(0°) H1	Faja	0.124	-	1.340	6.185	Globales	0.000	-0.243	0.970
N7/N56	V(0°) H1	Faja	0.266	-	0.000	1.340	Globales	0.000	-0.243	0.970
N7/N56	V(0°) H1	Faja	0.059	-	0.000	1.340	Globales	0.000	-0.243	0.970
N7/N56	V(0°) H2	Faja	0.011	-	0.000	1.340	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N7/N56	V(0°) H2	Faja	0.057	-	0.000	1.340	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N7/N56	V(0°) H2	Faja	0.068	-	1.340	6.185	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N7/N56	V(90°) H1	Uniforme	0.073	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N7/N56	V(90°) H1	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N7/N56	V(90°) H1	Faja	0.013	-	3.350	6.185	Globales	0.000	-0.243	0.970
N7/N56	V(90°) H1	Faja	0.013	-	0.000	3.350	Globales	-0.000	-0.243	0.970
N7/N56	V(180°) H1	Uniforme	0.158	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N7/N56	V(180°) H2	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N56	V(270°) H1	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N7/N56	N(EI)	Uniforme	0.329	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N56	N(R) 1	Uniforme	0.165	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N56	N(R) 2	Uniforme	0.329	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N10	Peso propio	Uniforme	0.049	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N10	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N10	Q	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N10	V(0°) H1	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N56/N10	V(0°) H2	Uniforme	0.068	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N56/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.073	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N56/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N56/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N56/N10	V(180°) H1	Faja	0.158	-	0.000	4.845	Globales	0.000	-0.243	0.970
N56/N10	V(180°) H1	Faja	0.334	-	4.845	6.185	Globales	0.000	-0.243	0.970
N56/N10	V(180°) H2	Faja	0.022	-	4.845	6.185	Globales	0.000	-0.243	0.970
N56/N10	V(180°) H2	Faja	0.022	-	0.000	4.845	Globales	0.000	-0.243	0.970
N56/N10	V(270°) H1	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N56/N10	N(EI)	Uniforme	0.329	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N10	N(R) 1	Uniforme	0.165	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N10	N(R) 2	Uniforme	0.329	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N58	Peso propio	Uniforme	0.049	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N58	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N58	Q	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N58	V(0°) H1	Uniforme	0.158	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N9/N58	V(0°) H2	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N9/N58	V(90°) H1	Faja	0.013	-	3.350	6.185	Globales	0.000	0.243	0.970
N9/N58	V(90°) H1	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.243	0.970
N9/N58	V(90°) H1	Uniforme	0.073	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N9/N58	V(90°) H1	Faja	0.013	-	0.000	3.350	Globales	-0.000	0.243	0.970
N9/N58	V(180°) H1	Faja	0.124	-	1.340	6.185	Globales	0.000	0.243	0.970
N9/N58	V(180°) H1	Faja	0.266	-	0.000	1.340	Globales	-0.000	0.243	0.970
N9/N58	V(180°) H1	Faja	0.059	-	0.000	1.340	Globales	-0.000	0.243	0.970
N9/N58	V(180°) H2	Faja	0.068	-	1.340	6.185	Globales	-0.000	-0.243	-0.970
N9/N58	V(180°) H2	Faja	0.057	-	0.000	1.340	Globales	0.000	-0.243	-0.970
N9/N58	V(180°) H2	Faja	0.011	-	0.000	1.340	Globales	0.000	-0.243	-0.970
N9/N58	V(270°) H1	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	0.243	0.970
N9/N58	N(EI)	Uniforme	0.329	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N58	N(R) 1	Uniforme	0.329	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N58	N(R) 2	Uniforme	0.165	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N10	Peso propio	Uniforme	0.049	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N10	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N10	Q	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N10	V(0°) H1	Faja	0.158	-	0.000	4.845	Globales	-0.000	0.243	0.970
N58/N10	V(0°) H1	Faja	0.334	-	4.845	6.185	Globales	0.000	0.243	0.970
N58/N10	V(0°) H2	Faja	0.022	-	0.000	4.845	Globales	-0.000	0.243	0.970

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N58/N10	V(0°) H2	Faja	0.022	-	4.845	6.185	Globales	0.000	0.243	0.970
N58/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.243	0.970
N58/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.243	0.970
N58/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.073	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N58/N10	V(180°) H1	Uniforme	0.124	-	-	-	Globales	0.000	0.243	0.970
N58/N10	V(180°) H2	Uniforme	0.068	-	-	-	Globales	-0.000	-0.243	-0.970
N58/N10	V(270°) H1	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	0.243	0.970
N58/N10	N(EI)	Uniforme	0.329	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N10	N(R) 1	Uniforme	0.329	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N10	N(R) 2	Uniforme	0.165	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Faja	0.069	-	1.000	3.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V(0°) H1	Uniforme	0.265	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H2	Uniforme	0.265	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(90°) H1	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(90°) H1	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H1	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H2	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(270°) H1	Uniforme	0.189	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.057	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Faja	0.069	-	1.000	3.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	V(0°) H1	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H2	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H1	Uniforme	0.052	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H1	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(180°) H1	Uniforme	0.265	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H2	Uniforme	0.265	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(270°) H1	Uniforme	0.189	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000

3.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (t).
- V_Y: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra (t).
- V_Z: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra (t).
- M_T: Momento torsor (t*m).
- M_Y: Momento flector en el plano "XZ" (giro de la sección respecto al eje local "Y" de la barra) (t).
- M_Z: Momento flector en el plano "XY" (giro de la sección respecto al eje local "Z" de la barra) (t).

Esfuerzos en barras, por hipótesis

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.381 m	0.762 m	1.334 m	1.715 m	2.096 m	2.668 m	3.049 m	3.430 m
N41/N42	Peso propio	N	-0.646	-0.622	-0.598	-0.551	-0.514	-0.476	-0.421	-0.383	-0.346
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.078	-0.052	-0.026	0.013	0.039	0.065	0.104	0.130	0.156
		Mz	0.019	0.013	0.007	-0.002	-0.008	-0.014	-0.023	-0.029	-0.035
	Q	N	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.114	-0.076	-0.038	0.019	0.058	0.096	0.153	0.191	0.229
		Mz	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001
	V(0°) H1	N	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346
		Vy	0.494	0.413	0.333	0.212	0.132	0.052	-0.069	-0.149	-0.230
		Vz	0.396	0.346	0.295	0.219	0.169	0.118	0.043	-0.008	-0.058
		Mt	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		My	0.374	0.233	0.110	-0.037	-0.111	-0.165	-0.211	-0.218	-0.205
		Mz	0.422	0.249	0.106	-0.049	-0.115	-0.150	-0.145	-0.103	-0.031
	V(0°) H2	N	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788
		Vy	0.494	0.414	0.334	0.213	0.133	0.052	-0.068	-0.149	-0.229
		Vz	0.318	0.267	0.217	0.141	0.091	0.040	-0.036	-0.086	-0.137
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.316	0.204	0.112	0.010	-0.034	-0.059	-0.060	-0.037	0.005
		Mz	0.422	0.249	0.107	-0.049	-0.115	-0.150	-0.146	-0.104	-0.032
	V(90°) H1	N	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
		Vy	0.147	0.124	0.102	0.068	0.045	0.023	-0.011	-0.033	-0.056
		Vz	-0.110	-0.074	-0.038	0.016	0.052	0.088	0.142	0.178	0.214
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.039	-0.004	0.017	0.024	0.011	-0.016	-0.082	-0.143	-0.217
		Mz	0.133	0.081	0.038	-0.010	-0.032	-0.045	-0.048	-0.040	-0.023
	V(180°) H1	N	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239
		Vy	0.254	0.217	0.179	0.123	0.085	0.048	-0.008	-0.046	-0.083
		Vz	-0.110	-0.088	-0.066	-0.033	-0.011	0.011	0.044	0.066	0.088
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.135	-0.097	-0.068	-0.040	-0.031	-0.031	-0.047	-0.068	-0.097
		Mz	0.238	0.148	0.073	-0.013	-0.053	-0.078	-0.089	-0.079	-0.054
	V(180°) H2	N	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472
		Vy	0.254	0.217	0.179	0.123	0.086	0.048	-0.008	-0.046	-0.083
		Vz	-0.198	-0.176	-0.154	-0.121	-0.099	-0.077	-0.044	-0.022	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.264	-0.192	-0.129	-0.051	-0.009	0.025	0.060	0.072	0.077
		Mz	0.238	0.149	0.073	-0.013	-0.053	-0.078	-0.090	-0.079	-0.055
	V(270°) H1	N	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674
		Vy	-0.343	-0.290	-0.238	-0.159	-0.107	-0.054	0.025	0.077	0.130
		Vz	-0.259	-0.182	-0.104	0.013	0.090	0.168	0.284	0.362	0.440
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.096	-0.012	0.042	0.069	0.049	0.000	-0.129	-0.253	-0.405
		Mz	-0.311	-0.190	-0.090	0.024	0.075	0.105	0.114	0.094	0.055
	N(EI)	N	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.163	-0.108	-0.054	0.028	0.082	0.137	0.219	0.273	0.328
		Mz	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.002
	N(R) 1	N	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.164	-0.122	-0.080	-0.017	0.025	0.067	0.129	0.171	0.213
		Mz	0.005	0.004	0.003	0.001	0.000	-0.001	-0.003	-0.004	-0.005
	N(R) 2	N	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.080	-0.040	-0.001	0.059	0.099	0.139	0.198	0.238	0.278
		Mz	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.003

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.381 m	0.762 m	1.334 m	1.715 m	2.096 m	2.668 m	3.049 m	3.430 m
N43/N44	Peso propio	N	-0.646	-0.622	-0.598	-0.551	-0.514	-0.476	-0.421	-0.383	-0.346
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.078	0.052	0.026	-0.013	-0.039	-0.065	-0.104	-0.130	-0.156
		Mz	0.019	0.013	0.007	-0.002	-0.008	-0.014	-0.023	-0.029	-0.035
	Q	N	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.114	0.076	0.038	-0.019	-0.058	-0.096	-0.153	-0.191	-0.229
		Mz	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001
	V(0°) H1	N	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239
		Vy	0.254	0.217	0.179	0.123	0.085	0.048	-0.008	-0.046	-0.083
		Vz	0.110	0.088	0.066	0.033	0.011	-0.011	-0.044	-0.066	-0.088
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.135	0.097	0.068	0.040	0.031	0.031	0.047	0.068	0.097
		Mz	0.238	0.148	0.073	-0.013	-0.053	-0.078	-0.089	-0.079	-0.054
	V(0°) H2	N	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472	-0.472
		Vy	0.254	0.217	0.179	0.123	0.086	0.048	-0.008	-0.046	-0.083
		Vz	0.198	0.176	0.154	0.121	0.099	0.077	0.044	0.022	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.264	0.192	0.129	0.051	0.009	-0.025	-0.060	-0.072	-0.077
		Mz	0.238	0.149	0.073	-0.013	-0.053	-0.078	-0.090	-0.079	-0.055
	V(90°) H1	N	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
		Vy	0.147	0.124	0.102	0.068	0.045	0.023	-0.011	-0.033	-0.056
		Vz	0.110	0.074	0.038	-0.016	-0.052	-0.088	-0.142	-0.178	-0.214
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.039	0.004	-0.017	-0.024	-0.011	0.016	0.082	0.143	0.217
		Mz	0.133	0.081	0.038	-0.010	-0.032	-0.045	-0.048	-0.040	-0.023
	V(180°) H1	N	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346
		Vy	0.494	0.413	0.333	0.212	0.132	0.052	-0.069	-0.149	-0.230
		Vz	-0.396	-0.346	-0.295	-0.219	-0.169	-0.118	-0.043	0.008	0.058
		Mt	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My	-0.374	-0.233	-0.110	0.037	0.111	0.165	0.211	0.218	0.205
		Mz	0.422	0.249	0.106	-0.049	-0.115	-0.150	-0.145	-0.103	-0.031
	V(180°) H2	N	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788
		Vy	0.494	0.414	0.334	0.213	0.133	0.052	-0.068	-0.149	-0.229
		Vz	-0.318	-0.267	-0.217	-0.141	-0.091	-0.040	0.036	0.086	0.137
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.316	-0.204	-0.112	-0.010	0.034	0.059	0.060	0.037	-0.005
		Mz	0.422	0.249	0.107	-0.049	-0.115	-0.150	-0.146	-0.104	-0.032
	V(270°) H1	N	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674
		Vy	-0.343	-0.290	-0.238	-0.159	-0.107	-0.054	0.025	0.077	0.130
		Vz	0.259	0.182	0.104	-0.013	-0.090	-0.168	-0.284	-0.362	-0.440
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.096	0.012	-0.042	-0.069	-0.049	0.000	0.129	0.253	0.405
		Mz	-0.311	-0.190	-0.090	0.024	0.075	0.105	0.114	0.094	0.055
	N(EI)	N	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507	-0.507
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.163	0.108	0.054	-0.028	-0.082	-0.137	-0.219	-0.273	-0.328
		Mz	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.002
	N(R) 1	N	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.080	0.040	0.001	-0.059	-0.099	-0.139	-0.198	-0.238	-0.278
		Mz	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.003
	N(R) 2	N	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297	-0.297
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.164	0.122	0.080	0.017	-0.025	-0.067	-0.129	-0.171	-0.213
		Mz	0.005	0.004	0.003	0.001	0.000	-0.001	-0.003	-0.004	-0.005

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.062 m	0.969 m	1.574 m	2.482 m	3.087 m	3.994 m	4.599 m	5.507 m	6.112 m
N44/N55	Peso propio	N	-0.126	-0.108	-0.096	-0.079	-0.067	-0.050	-0.039	-0.023	-0.012
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.214	-0.142	-0.095	-0.025	0.021	0.089	0.134	0.200	0.243
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.148	0.013	0.085	0.139	0.140	0.090	0.022	-0.129	-0.263
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	N	-0.176	-0.150	-0.134	-0.108	-0.091	-0.066	-0.049	-0.024	-0.007
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.309	-0.208	-0.140	-0.039	0.029	0.130	0.197	0.299	0.366
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.217	0.017	0.123	0.204	0.207	0.135	0.036	-0.189	-0.390
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	N	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163
		Vy	0.051	0.031	0.020	0.005	-0.003	-0.012	-0.016	-0.020	-0.021
		Vz	0.199	0.127	0.079	0.007	-0.041	-0.112	-0.160	-0.232	-0.280
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.091	-0.056	-0.119	-0.158	-0.148	-0.078	0.004	0.182	0.337
		Mz	0.048	0.011	-0.005	-0.016	-0.017	-0.010	-0.001	0.015	0.028
	V(0°) H2	N	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vy	0.051	0.031	0.020	0.005	-0.003	-0.012	-0.016	-0.020	-0.021
		Vz	0.000	-0.010	-0.017	-0.027	-0.033	-0.043	-0.050	-0.060	-0.066
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.077	-0.072	-0.064	-0.044	-0.026	0.009	0.037	0.087	0.125
		Mz	0.048	0.011	-0.005	-0.016	-0.017	-0.010	-0.001	0.015	0.028
	V(90°) H1	N	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306
		Vy	0.031	0.019	0.012	0.003	-0.002	-0.007	-0.010	-0.012	-0.013
		Vz	0.273	0.185	0.127	0.040	-0.018	-0.105	-0.164	-0.251	-0.309
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.216	0.008	-0.087	-0.162	-0.169	-0.113	-0.031	0.157	0.326
		Mz	0.028	0.006	-0.003	-0.010	-0.010	-0.006	-0.001	0.009	0.017
	V(180°) H1	N	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		Vy	0.097	0.057	0.033	0.007	-0.007	-0.022	-0.029	-0.035	-0.036
		Vz	0.318	0.156	0.075	0.018	-0.019	-0.075	-0.113	-0.169	-0.207
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.181	-0.034	-0.098	-0.141	-0.140	-0.097	-0.040	0.088	0.201
		Mz	0.083	0.014	-0.013	-0.031	-0.031	-0.017	-0.002	0.027	0.049
	V(180°) H2	N	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143
		Vy	0.097	0.057	0.033	0.007	-0.007	-0.022	-0.029	-0.035	-0.036
		Vz	-0.074	-0.043	-0.023	0.008	0.029	0.060	0.081	0.112	0.132
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.010	0.043	0.063	0.069	0.058	0.018	-0.025	-0.112	-0.186
		Mz	0.083	0.014	-0.013	-0.031	-0.031	-0.017	-0.002	0.027	0.049
	V(270°) H1	N	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299
		Vy	-0.071	-0.043	-0.027	-0.007	0.004	0.017	0.023	0.029	0.030
		Vz	0.487	0.333	0.230	0.077	-0.026	-0.178	-0.279	-0.431	-0.532
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.407	0.035	-0.136	-0.275	-0.290	-0.197	-0.059	0.264	0.555
		Mz	-0.065	-0.013	0.008	0.023	0.024	0.014	0.002	-0.022	-0.040
	N(EI)	N	-0.252	-0.215	-0.191	-0.155	-0.131	-0.095	-0.070	-0.034	-0.010
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.442	-0.297	-0.201	-0.056	0.041	0.186	0.282	0.427	0.524
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.311	0.025	0.175	0.292	0.296	0.193	0.052	-0.270	-0.558
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	N	-0.236	-0.199	-0.175	-0.139	-0.115	-0.079	-0.055	-0.018	0.006
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.426	-0.281	-0.185	-0.040	0.057	0.202	0.299	0.443	0.540
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.259	0.062	0.203	0.304	0.299	0.181	0.030	-0.307	-0.604
		Mz	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
	N(R) 2	N	-0.172	-0.154	-0.142	-0.124	-0.112	-0.094	-0.082	-0.064	-0.052
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.237	-0.165	-0.116	-0.044	0.004	0.077	0.125	0.198	0.246
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.207	-0.024	0.061	0.133	0.145	0.109	0.048	-0.099	-0.233
		Mz	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.062 m	0.969 m	1.574 m	2.482 m	3.087 m	3.994 m	4.599 m	5.507 m	6.112 m
N42/N53	Peso propio	N	-0.126	-0.108	-0.096	-0.079	-0.067	-0.050	-0.039	-0.023	-0.012
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.214	-0.142	-0.095	-0.025	0.021	0.089	0.134	0.200	0.243
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.148	0.013	0.085	0.139	0.140	0.090	0.022	-0.129	-0.263
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	N	-0.176	-0.150	-0.134	-0.108	-0.091	-0.066	-0.049	-0.024	-0.007
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.309	-0.208	-0.140	-0.039	0.029	0.130	0.197	0.299	0.366
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.217	0.017	0.123	0.204	0.207	0.135	0.036	-0.189	-0.390
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	N	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		Vy	-0.097	-0.057	-0.033	-0.007	0.007	0.022	0.029	0.035	0.036
		Vz	0.318	0.156	0.075	0.018	-0.019	-0.075	-0.113	-0.169	-0.207
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.181	-0.034	-0.098	-0.141	-0.140	-0.097	-0.040	0.088	0.201
		Mz	-0.083	-0.014	0.013	0.031	0.031	0.017	0.002	-0.027	-0.049
	V(0°) H2	N	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143
		Vy	-0.097	-0.057	-0.033	-0.007	0.007	0.022	0.029	0.035	0.036
		Vz	-0.074	-0.043	-0.023	0.008	0.029	0.060	0.081	0.112	0.132
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.010	0.043	0.063	0.069	0.058	0.018	-0.025	-0.112	-0.186
		Mz	-0.083	-0.014	0.013	0.031	0.031	0.017	0.002	-0.027	-0.049
	V(90°) H1	N	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306
		Vy	-0.031	-0.019	-0.012	-0.003	0.002	0.007	0.010	0.012	0.013
		Vz	0.273	0.185	0.127	0.040	-0.018	-0.105	-0.164	-0.251	-0.309
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.216	0.008	-0.087	-0.162	-0.169	-0.113	-0.031	0.157	0.326
		Mz	-0.028	-0.006	0.003	0.010	0.010	0.006	0.001	-0.009	-0.017
	V(180°) H1	N	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163
		Vy	-0.051	-0.031	-0.020	-0.005	0.003	0.012	0.016	0.020	0.021
		Vz	0.199	0.127	0.079	0.007	-0.041	-0.112	-0.160	-0.232	-0.280
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.091	-0.056	-0.119	-0.158	-0.148	-0.078	0.004	0.182	0.337
		Mz	-0.048	-0.011	0.005	0.016	0.017	0.010	0.001	-0.015	-0.028
	V(180°) H2	N	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vy	-0.051	-0.031	-0.020	-0.005	0.003	0.012	0.016	0.020	0.021
		Vz	0.000	-0.010	-0.017	-0.027	-0.033	-0.043	-0.050	-0.060	-0.066
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.077	-0.072	-0.064	-0.044	-0.026	0.009	0.037	0.087	0.125
		Mz	-0.048	-0.011	0.005	0.016	0.017	0.010	0.001	-0.015	-0.028
	V(270°) H1	N	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299
		Vy	0.071	0.043	0.027	0.007	-0.004	-0.017	-0.023	-0.029	-0.030
		Vz	0.487	0.333	0.230	0.077	-0.026	-0.178	-0.279	-0.431	-0.532
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.407	0.035	-0.136	-0.275	-0.290	-0.197	-0.059	0.264	0.555
		Mz	0.065	0.013	-0.008	-0.023	-0.024	-0.014	-0.002	0.022	0.040
	N(EI)	N	-0.252	-0.215	-0.191	-0.155	-0.131	-0.095	-0.070	-0.034	-0.010
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.442	-0.297	-0.201	-0.056	0.041	0.186	0.282	0.427	0.524
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.311	0.025	0.175	0.292	0.296	0.193	0.052	-0.270	-0.558
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	N	-0.172	-0.154	-0.142	-0.124	-0.112	-0.094	-0.082	-0.064	-0.052
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.237	-0.165	-0.116	-0.044	0.004	0.077	0.125	0.198	0.246
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.207	-0.024	0.061	0.133	0.145	0.109	0.048	-0.099	-0.233
		Mz	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
	N(R) 2	N	-0.236	-0.199	-0.175	-0.139	-0.115	-0.079	-0.055	-0.018	0.006
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.426	-0.281	-0.185	-0.040	0.057	0.202	0.299	0.443	0.540
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.259	0.062	0.203	0.304	0.299	0.181	0.030	-0.307	-0.604
		Mz	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.073 m	0.677 m	1.583 m	2.187 m	3.092 m	3.998 m	4.602 m	5.508 m	6.112 m
N53/N45	Peso propio	N	-0.127	-0.115	-0.097	-0.086	-0.068	-0.051	-0.040	-0.024	-0.013
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.236	-0.188	-0.117	-0.070	-0.001	0.067	0.111	0.177	0.220
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.242	-0.114	0.024	0.080	0.112	0.083	0.029	-0.102	-0.222
		Mz	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001
	Q	N	-0.168	-0.151	-0.125	-0.109	-0.083	-0.058	-0.041	-0.016	0.001
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.341	-0.274	-0.173	-0.105	-0.004	0.097	0.164	0.265	0.333
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.355	-0.170	0.032	0.116	0.165	0.123	0.045	-0.150	-0.331
		Mz	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002
	V(0°) H1	N	1.089	1.089	1.089	1.089	1.089	1.089	1.089	1.089	1.089
		Vy	-0.085	-0.063	-0.035	-0.019	0.001	0.016	0.023	0.029	0.031
		Vz	0.195	0.158	0.102	0.064	0.008	-0.048	-0.086	-0.142	-0.179
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.230	0.123	0.006	-0.044	-0.077	-0.059	-0.018	0.085	0.182
		Mz	-0.075	-0.031	0.013	0.029	0.036	0.028	0.016	-0.008	-0.026
	V(0°) H2	N	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791
		Vy	-0.084	-0.062	-0.034	-0.018	0.002	0.016	0.023	0.030	0.031
		Vz	-0.096	-0.075	-0.044	-0.024	0.007	0.038	0.058	0.089	0.110
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.067	-0.015	0.039	0.060	0.067	0.047	0.018	-0.049	-0.109
		Mz	-0.074	-0.030	0.013	0.029	0.036	0.027	0.015	-0.009	-0.028
	V(90°) H1	N	0.819	0.819	0.819	0.819	0.819	0.819	0.819	0.819	0.819
		Vy	-0.032	-0.024	-0.013	-0.007	0.000	0.006	0.009	0.011	0.011
		Vz	0.292	0.234	0.147	0.089	0.001	-0.086	-0.144	-0.231	-0.289
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.299	0.140	-0.032	-0.103	-0.144	-0.106	-0.037	0.133	0.290
		Mz	-0.029	-0.012	0.005	0.011	0.014	0.011	0.006	-0.003	-0.010
	V(180°) H1	N	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995
		Vy	-0.056	-0.042	-0.024	-0.013	0.000	0.011	0.016	0.021	0.023
		Vz	0.240	0.192	0.121	0.073	0.001	-0.070	-0.118	-0.248	-0.349
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.228	0.098	-0.044	-0.103	-0.136	-0.105	-0.048	0.111	0.291
		Mz	-0.051	-0.021	0.008	0.019	0.025	0.019	0.011	-0.006	-0.019
	V(180°) H2	N	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731
		Vy	-0.055	-0.041	-0.023	-0.013	0.001	0.011	0.016	0.021	0.023
		Vz	0.024	0.017	0.007	0.001	-0.009	-0.019	-0.026	-0.035	-0.042
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.010	-0.023	-0.034	-0.036	-0.033	-0.020	-0.007	0.021	0.044
		Mz	-0.050	-0.021	0.008	0.019	0.024	0.019	0.011	-0.007	-0.020
	V(270°) H1	N	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378
		Vy	0.073	0.054	0.029	0.015	-0.002	-0.015	-0.021	-0.027	-0.028
		Vz	0.509	0.408	0.257	0.156	0.004	-0.147	-0.248	-0.400	-0.501
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.525	0.248	-0.053	-0.178	-0.250	-0.185	-0.066	0.227	0.499
		Mz	0.064	0.025	-0.012	-0.025	-0.031	-0.023	-0.012	0.010	0.027
	N(EI)	N	-0.240	-0.216	-0.180	-0.155	-0.119	-0.083	-0.059	-0.023	0.001
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.488	-0.392	-0.247	-0.151	-0.006	0.139	0.235	0.380	0.476
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.509	-0.243	0.046	0.166	0.237	0.177	0.064	-0.215	-0.473
		Mz	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	-0.001	-0.002	-0.002	-0.003
	N(R) 1	N	-0.147	-0.135	-0.117	-0.105	-0.087	-0.069	-0.057	-0.039	-0.027
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.236	-0.188	-0.115	-0.067	0.005	0.077	0.126	0.198	0.246
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.252	-0.124	0.014	0.069	0.097	0.059	-0.002	-0.149	-0.283
		Mz	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002
	N(R) 2	N	-0.233	-0.209	-0.173	-0.148	-0.112	-0.076	-0.052	-0.016	0.008
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.496	-0.400	-0.255	-0.159	-0.014	0.131	0.227	0.372	0.468
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.512	-0.241	0.056	0.180	0.259	0.206	0.098	-0.174	-0.427
		Mz	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.073 m	0.979 m	1.583 m	2.187 m	3.092 m	3.998 m	4.602 m	5.508 m	6.112 m
N55/N45	Peso propio	N	-0.127	-0.109	-0.097	-0.086	-0.068	-0.051	-0.040	-0.024	-0.013
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.236	-0.164	-0.117	-0.070	-0.001	0.067	0.111	0.177	0.220
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.242	-0.061	0.024	0.080	0.112	0.083	0.029	-0.102	-0.222
		Mz	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
	Q	N	-0.168	-0.142	-0.125	-0.109	-0.083	-0.058	-0.041	-0.016	0.001
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.341	-0.240	-0.173	-0.105	-0.004	0.097	0.164	0.265	0.333
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.355	-0.092	0.032	0.116	0.165	0.123	0.045	-0.150	-0.331
		Mz	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002
	V(0°) H1	N	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995
		Vy	0.056	0.035	0.024	0.013	0.000	-0.011	-0.016	-0.021	-0.023
		Vz	0.240	0.169	0.121	0.073	0.001	-0.070	-0.118	-0.248	-0.349
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.228	0.043	-0.044	-0.103	-0.136	-0.105	-0.048	0.111	0.291
		Mz	0.051	0.010	-0.008	-0.019	-0.025	-0.019	-0.011	0.006	0.019
	V(0°) H2	N	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731	0.731
		Vy	0.055	0.035	0.023	0.013	-0.001	-0.011	-0.016	-0.021	-0.023
		Vz	0.024	0.014	0.007	0.001	-0.009	-0.019	-0.026	-0.035	-0.042
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.010	-0.028	-0.034	-0.036	-0.033	-0.020	-0.007	0.021	0.044
		Mz	0.050	0.009	-0.008	-0.019	-0.024	-0.019	-0.011	0.007	0.020
	V(90°) H1	N	0.819	0.819	0.819	0.819	0.819	0.819	0.819	0.819	0.819
		Vy	0.032	0.020	0.013	0.007	0.000	-0.006	-0.009	-0.011	-0.011
		Vz	0.292	0.205	0.147	0.089	0.001	-0.086	-0.144	-0.231	-0.289
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.299	0.074	-0.032	-0.103	-0.144	-0.106	-0.037	0.133	0.290
		Mz	0.029	0.005	-0.005	-0.011	-0.014	-0.011	-0.006	0.003	0.010
	V(180°) H1	N	1.089	1.089	1.089	1.089	1.089	1.089	1.089	1.089	1.089
		Vy	0.085	0.053	0.035	0.019	-0.001	-0.016	-0.023	-0.029	-0.031
		Vz	0.195	0.139	0.102	0.064	0.008	-0.048	-0.086	-0.142	-0.179
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.230	0.078	0.006	-0.044	-0.077	-0.059	-0.018	0.085	0.182
		Mz	0.075	0.013	-0.013	-0.029	-0.036	-0.028	-0.016	0.008	0.026
	V(180°) H2	N	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791
		Vy	0.084	0.052	0.034	0.018	-0.002	-0.016	-0.023	-0.030	-0.031
		Vz	-0.096	-0.065	-0.044	-0.024	0.007	0.038	0.058	0.089	0.110
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.067	0.006	0.039	0.060	0.067	0.047	0.018	-0.049	-0.109
		Mz	0.074	0.013	-0.013	-0.029	-0.036	-0.027	-0.015	0.009	0.028
	V(270°) H1	N	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378
		Vy	-0.073	-0.045	-0.029	-0.015	0.002	0.015	0.021	0.027	0.028
		Vz	0.509	0.358	0.257	0.156	0.004	-0.147	-0.248	-0.400	-0.501
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.525	0.132	-0.053	-0.178	-0.250	-0.185	-0.066	0.227	0.499
		Mz	-0.064	-0.010	0.012	0.025	0.031	0.023	0.012	-0.010	-0.027
	N(EI)	N	-0.240	-0.204	-0.180	-0.155	-0.119	-0.083	-0.059	-0.023	0.001
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.488	-0.343	-0.247	-0.151	-0.006	0.139	0.235	0.380	0.476
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.509	-0.132	0.046	0.166	0.237	0.177	0.064	-0.215	-0.473
		Mz	-0.002	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.003
	N(R) 1	N	-0.233	-0.197	-0.173	-0.148	-0.112	-0.076	-0.052	-0.016	0.008
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.496	-0.351	-0.255	-0.159	-0.014	0.131	0.227	0.372	0.468
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.512	-0.128	0.056	0.180	0.259	0.206	0.098	-0.174	-0.427
		Mz	-0.002	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002
	N(R) 2	N	-0.147	-0.129	-0.117	-0.105	-0.087	-0.069	-0.057	-0.039	-0.027
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.236	-0.164	-0.115	-0.067	0.005	0.077	0.126	0.198	0.246
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.252	-0.071	0.014	0.069	0.097	0.059	-0.002	-0.149	-0.283
		Mz	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002

3.4.- Cimentación

3.4.1.- Elementos de cimentación aislados

3.4.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N41, N43 y N3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 87.5 cm Ancho inicial Y: 87.5 cm Ancho final X: 87.5 cm Ancho final Y: 87.5 cm Ancho zapata X: 175.0 cm Ancho zapata Y: 175.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 6Ø12c/30 Sup Y: 6Ø12c/30 Inf X: 6Ø12c/30 Inf Y: 6Ø12c/30
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 152.5 cm Ancho inicial Y: 152.5 cm Ancho final X: 152.5 cm Ancho final Y: 152.5 cm Ancho zapata X: 305.0 cm Ancho zapata Y: 305.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 16Ø12c/19 Sup Y: 16Ø12c/19 Inf X: 16Ø12c/19 Inf Y: 16Ø12c/19
N46 y N47	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100.0 cm Ancho inicial Y: 100.0 cm Ancho final X: 100.0 cm Ancho final Y: 100.0 cm Ancho zapata X: 200.0 cm Ancho zapata Y: 200.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 7Ø12c/27 Sup Y: 7Ø12c/27 Inf X: 7Ø12c/27 Inf Y: 7Ø12c/27
N48, N49, N50 y N51	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 90.0 cm Ancho inicial Y: 90.0 cm Ancho final X: 90.0 cm Ancho final Y: 90.0 cm Ancho zapata X: 180.0 cm Ancho zapata Y: 180.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 6Ø12c/30 Sup Y: 6Ø12c/30 Inf X: 6Ø12c/30 Inf Y: 6Ø12c/30

3.4.1.2.- Medición

Referencias: N1, N41, N43 y N3		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.59 6x1.41	9.54 8.47
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.59 6x1.41	9.54 8.47
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.59 6x1.41	9.54 8.47
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.59 6x1.41	9.54 8.47
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	38.16 33.88	 33.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	41.98 37.27	 37.27

Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	16x2.89 16x2.57	46.24 41.05
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	16x2.89 16x2.57	46.24 41.05
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	16x2.89 16x2.57	46.24 41.05
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	16x2.89 16x2.57	46.24 41.05
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	184.96 164.20	 164.20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	203.46 180.62	 180.62

Referencias: N46 y N47		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.84 7x1.63	12.88 11.44
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.84 7x1.63	12.88 11.44
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.84 7x1.63	12.88 11.44
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.84 7x1.63	12.88 11.44
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	51.52 45.76	 45.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	56.67 50.34	 50.34

Referencias: N48, N49, N50 y N51		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.64 6x1.46	9.84 8.74
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.64 6x1.46	9.84 8.74
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.64 6x1.46	9.84 8.74
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.64 6x1.46	9.84 8.74
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	39.36 34.96	 34.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	43.30 38.46	 38.46

Resumen de mediciones, incluyendo mermas de acero.

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N41, N43 y N3	4x37.27	4x1.22	4x0.31
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38	14x180.62	14x6.05	14x0.93
Referencias: N46 y N47	2x50.34	2x1.80	2x0.40
Referencias: N48, N49, N50 y N51	4x38.46	4x1.30	4x0.32
Totales	2932.28	98.34	16.34

3.4.2.- Vigas

3.4.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N41-N36], C.1 [N6-N1], C.1 [N26-N21], C.1 [N36-N31], C.1 [N8-N3], C.1 [N21-N16], C.1 [N43-N38], C.1 [N31-N26], C.1 [N11-N6], C.1 [N23-N18], C.1 [N38-N33], C.1 [N28-N23], C.1 [N16-N11], C.1 [N13-N8], C.1 [N18-N13] y C.1 [N33-N28]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N51-N43], C.1 [N48-N1], C.1 [N48-N46], C.1 [N50-N3], C.1 [N49-N47], C.1 [N50-N46], C.1 [N51-N47] y C.1 [N49-N41]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.4.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N41-N36], C.1 [N6-N1], C.1 [N26-N21], C.1 [N36-N31], C.1 [N8-N3], C.1 [N21-N16], C.1 [N43-N38], C.1 [N31-N26], C.1 [N11-N6], C.1 [N23-N18], C.1 [N38-N33], C.1 [N28-N23], C.1 [N16-N11], C.1 [N13-N8], C.1 [N18-N13] y C.1 [N33-N28]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.05 2x5.37	12.10 10.74
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.05 2x5.37	12.10 10.74
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	13x1.33 13x0.52		17.29 6.82
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	17.29 6.82	24.20 21.48	 28.30
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	19.02 7.50	26.62 23.63	 31.13

Referencias: C.1 [N51-N43], C.1 [N48-N1], C.1 [N48-N46], C.1 [N50-N3], C.1 [N49-N47], C.1 [N50-N46], C.1 [N51-N47] y C.1 [N49-N41]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.30 2x5.59	12.60 11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.30 2x5.59	12.60 11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	16x1.33 16x0.52		21.28 8.40
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	21.28 8.40	25.20 22.38	 30.78
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	23.41 9.24	27.72 24.62	 33.86

Resumen de medición incluyendo mermas de acero.

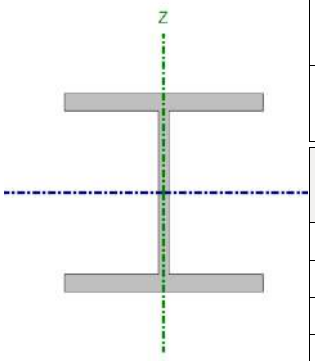
Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N41-N36], C.1 [N6-N1], C.1 [N26-N21], C.1 [N36-N31], C.1 [N8-N3], C.1 [N21-N16], C.1 [N43-N38], C.1 [N31-N26], C.1 [N11-N6], C.1 [N23-N18], C.1 [N38-N33], C.1 [N28-N23], C.1 [N16-N11], C.1 [N13-N8], C.1 [N18-N13] y C.1 [N33-N28]	16x7.50	16x23.63	498.08	16x0.54	16x0.13
Referencias: C.1 [N51-N43], C.1 [N48-N1], C.1 [N48-N46], C.1 [N50-N3], C.1 [N49-N47], C.1 [N50-N46], C.1 [N51-N47] y C.1 [N49-N41]	8x9.24	8x24.62	270.88	8x0.68	8x0.17
Totales	193.92	575.04	768.96	13.98	3.50

4.- Comprobaciones E.L.U

4.1.- Comprobaciones E.L.U pilar

Barra N41/N42

Perfil: HE 120 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N41	N42	3.500	34.00	864.40	317.50	13.84

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.34	0.69	1.00	0.34
L_K	1.200	2.409	3.500	1.200
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N41/N42	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.429 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.2	x: 3.43 m η = 21.2	x: 0 m η = 30.7	x: 3.43 m η = 3.6	x: 0 m η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 45.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 3.43 m η = 3.6	x: 0 m η = 1.8	**CUMPLE η = 45.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

<u>Limitación de esbeltez</u> (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***0.55*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : *34.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y	:	*2803.26*	kp/cm²
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.	N_{cr}	:	*314.730*	t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$	:	*314.730*	t
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$	:	*465.834*	t
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$	:	*375.426*	t

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y	:	*864.40*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z	:	*317.50*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t	:	*13.84*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w	:	*9410.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E	:	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	:	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky}	:	*2.409*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz}	:	*1.200*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt}	:	*3.500*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0	:	*5.90*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y	:	*5.04*	cm
	i_z	:	*3.06*	cm
	y_0	:	*0.00*	mm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

z_0	:	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

15.08 ≤ 159.14 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w	:	*98.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w	:	*6.50*	mm
A_w: Área del alma.	A_w	:	*6.37*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	:	*13.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k	:	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E	:	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf}	:	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.008*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.429 m del nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$	:	*0.739*	t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *90.772* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : *34.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : ***0.027*** ✓

η : ***0.032*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *2.435* t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *90.772* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *34.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *76.324* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *34.00* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.86*
χ_z : *0.87*
χ_T : *0.84*

Siendo:

ϕ_y : *0.71*
ϕ_z : *0.66*
ϕ_T : *0.70*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*
α_z : *0.49*
α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.55*
$\bar{\lambda}_z$: *0.45*
$\bar{\lambda}_T$: *0.50*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *314.730* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *314.730* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *465.834* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *375.426* t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.175*** ✓

η : ***0.212*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.430 m del nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.771* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.430 m del nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.483* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *4.410* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *165.20* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$: *3.645* t·m

$M_{b,Rd}^-$: *4.231* t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: *165.20* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^+ : *0.83*

χ_{LT}^- : *0.96*

Siendo:

ϕ_{LT}^+ : *0.83*

ϕ_{LT}^- : *0.59*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica.

α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.74*

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.38*

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^+ : *8.378* t·m

M_{cr}^- : *32.920* t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : *7.911* t·m

M_{LTv}^- : *23.072* t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^+ : *2.760* t·m

M_{LTw}^- : *23.482* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,y}$	:	*144.07*	cm³
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z	:	*317.50*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t	:	*13.84*	cm4
E: Módulo de elasticidad.	E	:	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	:	*825688*	kp/cm²
L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	L_c^+	:	*3.500*	m
L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	L_c^-	:	*1.200*	m
C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	C_1	:	*1.00*	
$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$	:	*3.33*	cm
	$i_{f,z}^-$	:	*3.33*	cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.307*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.663* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.454* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *2.162* t·m

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: *80.97* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.036*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.430 m del nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *0.605* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *16.886* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : *10.96* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. — h : *120.00* mm

t_w: Espesor del alma. — t_w : *6.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

11.38 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *11.38*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.765* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *42.589* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.63* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.	**A**	:	*34.00*	cm²
d: Altura del alma.	**d**	:	*98.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w**	:	*6.50*	mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}**	:	*2669.77*	kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y**	:	*2803.26*	kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M0}**	:	*1.05*	

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

0.588 t ≤ **8.443 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	**V_{Ed}**	:	*0.588*	t
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	**$V_{c,Rd}$**	:	*16.886*	t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

0.765 t ≤ **21.294 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.765* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *42.589* t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.424*** ✓

η : ***0.331*** ✓

η : ***0.450*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *1.036* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: *0.499* t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *0.647* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *90.772* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *4.410* t·m; $M_{pl,Rd,z}$: *2.162* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *34.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: *165.20* cm³; $W_{pl,z}$: *80.97* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.00*

k_z : *1.00*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.86*
χ_z : *0.87*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.83*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.55*
$\bar{\lambda}_z$: *0.45*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

0.588 t ≤ **8.432 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: *0.588* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: *16.864* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.005*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: *0.001* t·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$M_{T,Rd}$: *0.194* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : *12.58* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.036*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.430 m del nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *0.605* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: *0.000* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *16.880* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: *16.886* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: *1.37* kp/cm²

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.	W_T	:	*12.58*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd}	:	*2669.77*	kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y	:	*2803.26*	kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0}	:	*1.05*	

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.018*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed}	:	*0.765*	t
$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}$	:	*0.000*	t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *42.581* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{pl,Rd}$	:	*42.589*	t
$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.	$\tau_{T,Ed}$	:	*0.67*	kp/cm²

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.	W_T	:	*12.58*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd}	:	*2669.77*	kp/cm²

Siendo:

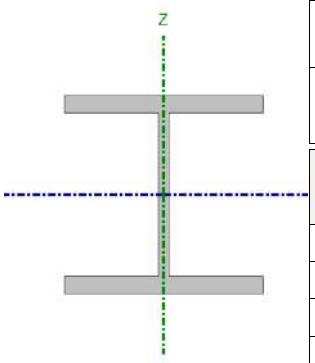
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y	:	*2803.26*	kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

4.2.- Comprobaciones E.L.U dintel

Barra N41/N42

Perfil: HE 120 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N41	N42	3.500	34.00	864.40	317.50	13.84

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.34	0.69	1.00	0.34
L_K	1.200	2.409	3.500	1.200
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$N_MM_YM_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N41/N42	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	λ_w ≤ $\lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.429 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.2	x: 3.43 m η = 21.2	x: 0 m η = 30.7	x: 3.43 m η = 3.6	x: 0 m η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 45.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 3.43 m η = 3.6	x: 0 m η = 1.8	**CUMPLE η = 45.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

<u>Limitación de esbeltez</u> (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***0.55*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	**Clase**	:	*1*	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	**A**	:	*34.00*	cm²
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y**	:	*2803.26*	kp/cm²
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.	**N_{cr}**	:	*314.730*	t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	**$N_{cr,y}$**	:	*314.730*	t
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	**$N_{cr,z}$**	:	*465.834*	t
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	**$N_{cr,T}$**	:	*375.426*	t

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	**I_y**	:	*864.40*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	**I_z**	:	*317.50*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	**I_t**	:	*13.84*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	**I_w**	:	*9410.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E**	:	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G**	:	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	**L_{ky}**	:	*2.409*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	**L_{kz}**	:	*1.200*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	**L_{kt}**	:	*3.500*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	**i_0**	:	*5.90*	cm

Siendo:

	i_y	:	*5.04*	cm

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_z	:	*3.06*	cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_0	:	*0.00*	mm
z_0	:	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

15.08 ≤ 159.14 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w	:	*98.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w	:	*6.50*	mm
A_w: Área del alma.	A_w	:	*6.37*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	:	*13.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k	:	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E	:	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf}	:	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.008*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.429 m del nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$	:	*0.739*	t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$	:	*90.772*	t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

A	:	*34.00*	cm²
f_{yd}	:	*2669.77*	kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y	:	*2803.26*	kp/cm²
γ_{M0}	:	*1.05*	

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η	:	***0.027***	✓

η	:	***0.032***	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$	:	*2.435*	t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$	:	*90.772*	t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Clase	:	*1*	
A	:	*34.00*	cm²
f_{yd}	:	*2669.77*	kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: *76.324* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *34.00* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.86*
χ_z : *0.87*
χ_T : *0.84*

Siendo:

ϕ_y : *0.71*
ϕ_z : *0.66*
ϕ_T : *0.70*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*
α_z : *0.49*
α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *0.55*
$\bar{\lambda}_z$: *0.45*
$\bar{\lambda}_T$: *0.50*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : *314.730* t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: *314.730* t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: *465.834* t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: *375.426* t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.175*** ✓

η : ***0.212*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.430 m del nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.771* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.430 m del nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.483* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *4.410* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *165.20* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$M_{b,Rd}^{+}$: *3.645* t·m

$M_{b,Rd}^{-}$: *4.231* t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: *165.20* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}^{+} : *0.83*

χ_{LT}^{-} : *0.96*

Siendo:

ϕ_{LT}^{+} : *0.83*

ϕ_{LT}^{-} : *0.59*

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. — α_{LT} : *0.21*

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: *0.74*

$\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: *0.38*

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^{+} : *8.378* t·m

M_{cr}^{-} : *32.920* t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^{+} : *7.911* t·m

M_{LTv}^{-} : *23.072* t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw}^{+}	:	2.760	t·m
M_{LTw}^{-}	:	23.482	t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,y}$	: 144.07	cm³
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z	: 317.50	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t	: 13.84	cm4
E: Módulo de elasticidad.	E	: 2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G	: 825688	kp/cm²
L_c^{+}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	L_c^{+}	: 3.500	m
L_c^{-}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	L_c^{-}	: 1.200	m
C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	C_1	: 1.00	
$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^{+}$	: 3.33	cm
	$i_{f,z}^{-}$	: 3.33	cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : **0.307** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.663 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.454 t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 2.162 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — **$W_{pl,z}$** : *80.97* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.036*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.430 m del nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — **V_{Ed}** : *0.605* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *16.886* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — **A_v** : *10.96* cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. — **h** : *120.00* mm

t_w: Espesor del alma. — **t_w** : *6.50* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

11.38 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *11.38*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.765* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *42.589* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *27.63* cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.	**A**	:	*34.00*	cm²
d: Altura del alma.	**d**	:	*98.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w**	:	*6.50*	mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}**	:	*2669.77*	kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y**	:	*2803.26*	kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M0}**	:	*1.05*	

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

0.588 t ≤ **8.443 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	**V_{Ed}**	:	*0.588*	t
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	**$V_{c,Rd}$**	:	*16.886*	t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

0.765 t ≤ **21.294 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.765* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *42.589* t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.424*** ✓

η : ***0.331*** ✓

η : ***0.450*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *1.036* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: *0.499* t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *0.647* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *90.772* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *4.410* t·m; $M_{pl,Rd,z}$: *2.162* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *34.00* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: *165.20* cm³; $W_{pl,z}$: *80.97* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.00*

k_z : *1.00*

$k_{y,LT}$: *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.86*
χ_z : *0.87*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.83*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.55*
$\bar{\lambda}_z$: *0.45*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

0.588 t ≤ **8.432 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *0.588* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *16.864* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : ***0.005*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: *0.001* t·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$M_{T,Rd}$: *0.194* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : *12.58* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.036*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.430 m del nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *0.605* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: *0.000* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *16.880* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: *16.886* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: *1.37* kp/cm²

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.	W_T	:	*12.58*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd}	:	*2669.77*	kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y	:	*2803.26*	kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0}	:	*1.05*	

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.018*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed}	:	*0.765*	t
$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}$	:	*0.000*	t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: *42.581* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{pl,Rd}$	:	*42.589*	t
$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.	$\tau_{T,Ed}$	:	*0.67*	kp/cm²

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.	W_T	:	*12.58*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd}	:	*2669.77*	kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y	:	*2803.26*	kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

4.3.- Comprobaciones E.L.U correas de cubierta

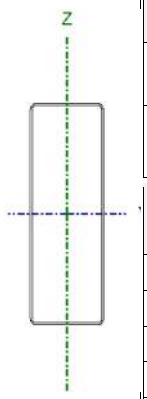
Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: # 15.0x5.0x6.07	Límite flecha: L / 250
Separación: 1.20 m	Número de vanos: Dos vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 72.39 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: # 15.0x5.0x6.07
Material: S235



Nudos			Características mecánicas			
Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
0.582, 5.750, 3.646	0.582, 0.000, 3.646	5.750	7.73	207.34	37.15	104.23

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	5.750	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima cubierta	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 72.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 6.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 72.4**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{73.00 \leq 863.81} \quad ✓$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w	:	*146.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w	:	*2.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w	:	*5.84*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$	:	*1.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k	:	*0.40*	
E: Módulo de elasticidad.	E	:	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf}	:	*2395.51*	kp/cm²

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η	:	***0.724***	✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+	:	*0.000*	t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.582, 5.750, 3.646, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(EI) + 0.90*V(0°) H2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^-	:	*0.596*	t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$	:	*0.824*	t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase	:	*2*	

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$	:	*36.12*	cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}	:	*2281.44*	kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y	:	*2395.51*	kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0}	:	*1.05*	

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.067*** ✓

η : ***0.069*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.582, 5.750, 3.646, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(EI) + 0.90*V(0°) H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.519* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *7.692* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *5.84* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *146.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2281.44* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2395.51* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Dado que no se han dispuesto rigidizadores transversales, es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que no se cumple:

73.00 < **70.00**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *73.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *70.00*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2395.51* kp/cm²

El esfuerzo cortante resistente del alma a abolladura por cortante $V_{b,Rd}$, viene dado por:

$V_{b,Rd}$: *7.476* t

Donde:

τ_b: Tensión tangencial crítica de abolladura. τ_b : *1344.23* kp/cm²

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez modificada, cuando sólo hay rigidizadores transversales en los apoyos. $\bar{\lambda}_w$: *0.84*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

d: Altura del alma. **d** : *146.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2395.51* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

<u>Resistencia a corte Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

<u>Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.519 t ≤ **3.846 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.582, 5.750, 3.646, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(EI) + 0.90*V(0°) H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.519* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *7.692* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

4.4.- Comprobaciones E.L.U correas laterales

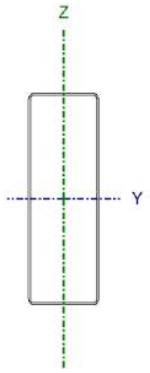
Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: # 15.0x5.0x6.07	Límite flecha: L / 250
Separación: 1.20 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 34.25 %

Barra pésima en lateral

Perfil: # 15.0x5.0x6.07
Material: S235



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
0.000, 40.250, 0.600	0.000, 34.500, 0.600	5.750	7.73	207.34	37.15	104.23

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	5.750	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en lateral	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 34.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 3.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 34.3**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

73.00 ≤ 863.81 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*146.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*2.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*5.84*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*1.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.40*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*2395.51*	kp/cm²

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : ***0.343*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 40.250, 0.600, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(90°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.282* t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.000* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *0.824* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *2*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *36.12* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2281.44* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2395.51* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)
Se debe satisfacer:

η : ***0.029*** ✓

η : ***0.030*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 40.250, 0.600, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(90°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.226* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *7.692* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *5.84* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *146.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2281.44* kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2395.51* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Dado que no se han dispuesto rigidizadores transversales, es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que no se cumple:

73.00 < **70.00**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *73.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *70.00*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2395.51* kp/cm²

El esfuerzo cortante resistente del alma a abolladura por cortante $V_{b,Rd}$, viene dado por:

$V_{b,Rd}$: *7.476* t

Donde:

τ_b: Tensión tangencial crítica de abolladura. τ_b : *1344.23* kp/cm²

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez modificada, cuando sólo hay rigidizadores transversales en los apoyos. $\bar{\lambda}_w$: *0.84*

ε: Factor de reducción. ε : *1.00*

d: Altura del alma. **d** : *146.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *2.00* mm

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2395.51* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

0.226 t ≤ 3.846 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(90°) H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.226* t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *7.692* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 43.96 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 46.000, 0.600
Coordenadas del nudo final: 0.000, 40.250, 0.600

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(90°) H1 a una distancia 2.875 m del origen en el primer vano de la correa.
(Iy = 207 cm4) (Iz = 37 cm4)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m²
Correas de cubierta	22	133.58	5.57
Correas laterales	6	36.43	1.52

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 8.- Instalación de Saneamiento

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Introducción

1.1.- Normativa y Requerimientos Generales

Para el cálculo de la Instalación de Saneamiento se siguen las directrices del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Salubridad, Sección 5: "Evacuación de aguas".

REQUISITOS GENERALES

- Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.
- Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.
- Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.
- Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

CONFIGURACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN

- Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.
- Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales, debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

1.2.- Datos de la instalación

Cuadro 1.- Tabla resumen de características de elementos de saneamiento

Tipo de Instalación		**Sistema separativo con conexión final de redes pluviales y de saneamiento**
Conducción		*Ver plano correspondiente*
Situación de acometidas		*Ver plano correspondiente*
Materiales	Canalones	PVC
	Bajantes	PVC
	Colectores	PVC
	Arquetas	Ladrillo
Rugosidad absoluta del PVC		0'02

2.- Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

2.1.- Consideraciones Previas

- Los canalones, colectores, así como las bajantes serán de PVC. Las arquetas estarán construidas en ladrillo.
- La pendiente de los colectores y canalones será del 2%.
- La máxima distancia en línea recta que puede recorrer un colector en un tramo recto es de 50 m, debiéndose colocar una arqueta de paso si dicha distancia es superada.
- Las arquetas no irán situadas sobre las zapatas.
- Para el cálculo de las longitudes de las bajantes se ha tenido en cuenta la longitud del tramo que baja como la del tramo que la une con la arqueta y que salva la zapata.
- El punto de vertido se encuentra a una cota de 2'0 m.

2.2.- Datos

- Tipo de Cubierta: Panel Tipo Sándwich.

- Dimensiones de la nave: 24'00 * 46'00 m.

- Superficie de la cubierta: 1.104 m^2.

2.3.- Dimensionamiento de los canalones

Para obtener el diámetro de una red de evacuación de aguas pluviales, se debe tener en cuenta la superficie de cubierta solera que va a evacuar en el tramo de estudio y la zona pluviométrica de la parcela.

Siempre que se hable de superficie de cubierta se tendrá en cuenta que ésta es la proyección horizontal de la superficie real de la cubierta.

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica diferente a 100 mm/h se obtendrá de la tabla siguiente, procedente del CTE, aplicando antes, un factor de corrección a la superficie servida.

Cuadro 2.- Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

→CÁLCULO DEL FACTOR DE CORRECCIÓN

En el mapa de isoyetas y zonas pluviométricas que aparece en el CTE, se identificará la zona perteneciente al municipio de estudio, que en el caso del presente proyecto corresponder con Calahorra.

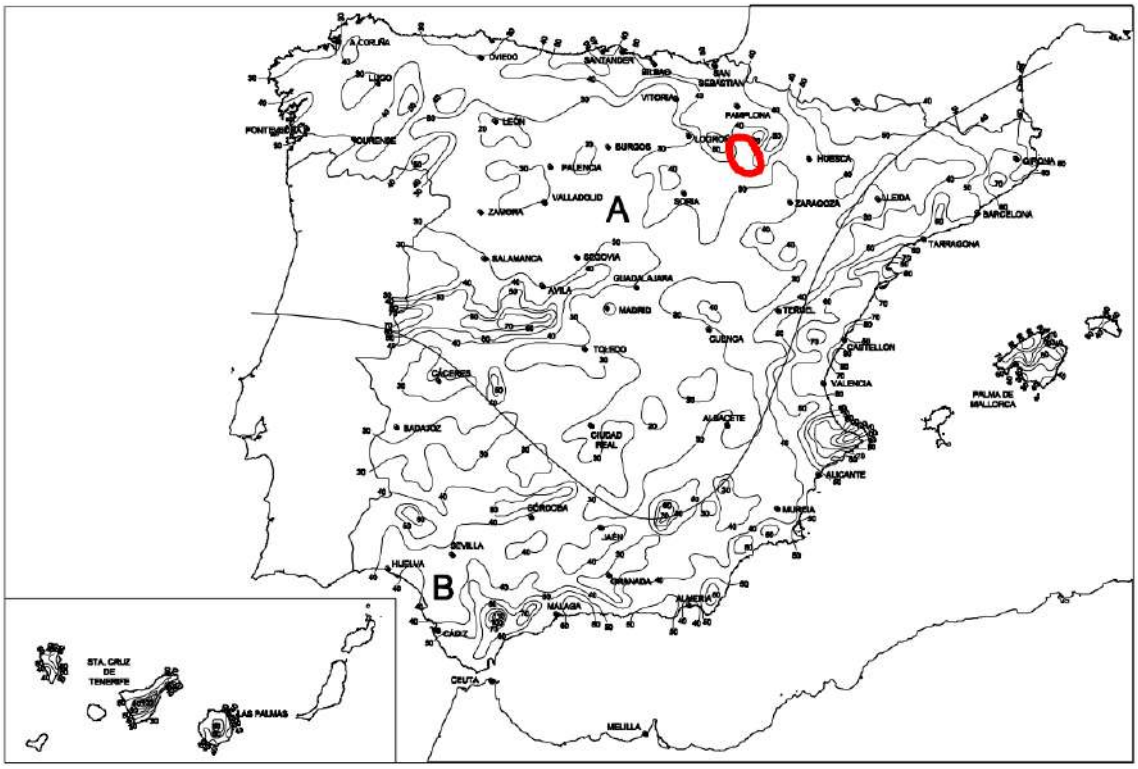


Imagen 1.- Gráfico sobre las zonas y las isoyetas.

Cuadro 3.- Valor de corrección de intensidad pluviométrica en función de la zona de estudio.

Intensidad Pluviométrica i (mm/h)												
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Calahorra se encuentra en la ZONA A, con una isoyeta de 30, por lo que su factor de corrección se calcula de la siguiente manera:

$$f = \frac{i}{100}$$

$$f = \frac{90}{100} = 0'9$$

→CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LOS CANALONES

Cada canalón abarca una superficie de recogida de agua de:

$$12'00\ m * 4'60\ m = 55'20\ m^2$$

A continuación de aplica el factor de corrección calculado anteriormente:

$$55'20\ m^2 * 0'90 = 49'68\ m^2$$

Se estima que la pendiente del canalón será del 2%, y con ello y lo anterior se acude a la tabla 4.7 del CTE, obteniendo el diámetro de los canalones:

Cuadro 4.- Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

El valor próximo superior para la pendiente estimada y la superficie calculada es 65 m^2, por lo que el diámetro nominal del canalón será de 100 mm.

Una vez conocidos los datos relativos al canalón, así como su superficie de recogida corregida se vuelve a calcular el número total de canalones necesarios, resultando en 22 canalones, 11 por cada costado de la nave. Como se verá más adelante, las bajantes se diseñarán de tal forma que cada bajante recoja el agua de dos canalones.

Cuadro 5.- Cuadro resumen de superficie recogida, pendiente y diámetro de los canalones.

Canalón	Superficie Recogida (m2)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)
1	49'68	2	100
2	49,68	2	100
3	49,68	2	100
4	49,68	2	100
5	49'68	2	100
6	49,68	2	100
7	49,68	2	100
8	49,68	2	100
9	49'68	2	100
10	49,68	2	100
11	49,68	2	100
12	49,68	2	100
13	49'68	2	100
14	49,68	2	100
15	49,68	2	100
16	49,68	2	100
17	49'68	2	100
18	49,68	2	100
19	49,68	2	100
20	49,68	2	100
21	49'68	2	100
22	49,68	2	100

2.4.- Dimensionamiento de bajantes

Se tendrá en cuenta el mismo factor de corrección y la misma superficie de recogida utilizados en el dimensionamiento de canalones, en este caso, de cada bajante. Una vez obtenidos estos datos, se entra con ellos en la tabla dada por el CTE, siempre teniendo en cuenta que, según normativa, no pueden reducirse los diámetros utilizados para canalones.

Cuadro 6.- Diámetro de las bajantes para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

La superficie recogida por cada bajante es de dos veces la recogida por cada canalón, por lo que, aplicado el factor de corrección, la superficie de recogida sería de 99'36 mm^2.

De acuerdo al cuadro expuesto, el diámetro nominal de la bajante debería ser de 63 mm, pero debido a que el diámetro de la bajante no debe ser inferior al del canalón, se escogerá el inmediatamente superior, es decir, la bajante de 110 mm de diámetro.

Cuadro 7.- Cuadro resumen de la superficie recogida, pendiente y diámetro de las bajantes.

Bajante	Superficie Recogida (m2)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)
1	99,36	100	110
2	99,36	100	110
3	99,36	100	110
4	99,36	100	110
5	99,36	100	110
6	99,36	100	110
7	99,36	100	110
8	99,36	100	110
9	99,36	100	110
10	99,36	100	110
11	99,36	100	110
12	99,36	100	110

2.5.- Dimensionamiento de los colectores

Para el dimensionamiento de los colectores, los mismos se calcularán a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9 del CTE, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Así mismo, se colocará una arqueta al pie de cada bajante para recoger el agua que transportan. Estas arquetas se conectarán de forma que el agua pluvial se vaya acumulando para verterla finalmente al colector.

Los colectores, al igual que os canalones, poseerán una pendiente del 2%, y los mismos irán conectados, por lo que la superficie máxima recogida variará en función del colector del que se hable:

$$55'20\ m^2 * 0'9 = 49'68\ m^2$$

$$49'68\ m^2 * 2 = 99'36\ m^2$$

$$49'68\ m^2 * 3 = 149'04\ m^2$$

$$49'68\ m^2 * 4 = 198'72\ m^2$$

$$49'68\ m^2 * 5 = 248'40\ m^2$$

$$49'68\ m^2 * 6 = 298'08\ m^2$$

Para realizar un correcto dimensionamiento de los colectores, se tomará como mínimo, el más desfavorable de los calculados, por lo que, con la superficie máxima que deberá recoger el último (298'08 m²).

Cuadro 8.- Diámetro de los colectores para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie proyectada (m²) Pendiente del *colector* 1 %	2 %	4 %	*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

De acuerdo con el diámetro de las bajantes (110 mm), así como la superficie proyectada que recogerán, se obtiene que el colector será de 110 mm. Destacar que el último colector, el cual agrupa el agua acumulada por los dos costados de la nave deberá estar dimensionado para conducir toda la cantidad de agua, por lo que su diámetro será de 125 mm.

Cuadro 9.- Cuadro resumen de la longitud y diámetro de los colectores.

Tramo	Longitud (m)	Diámetro (mm)
C 1	14,55	110
C 2	14,55	110
C 3	14,55	110
C 4	14,55	110
C 5	14,55	110
C 6	15,29	110
C 7	14,55	110
C 8	14,55	110
C 9	14,55	110
C 10	14,55	110
C 11	14,55	110
C 12	14,55	110
C 13	56,12	110
C 14	15,21	125

2.6.- Sumideros

Se dispondrá de 8 sumideros de rejilla en el exterior de la nave, y el agua recogida por los mismos será evacuada a través de tuberías de diámetro 160 mm que dirigirán el agua al colector general.

Los sumideros serán de tipo sifónico y capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm^2.

2.7.- Arquetas

El tamaño de las arquetas dispuestas para la recogida de aguas pluviales dependerá del diámetro del colector de salida. Para realizarlo se utilizará la tabla 4.13 del CTE que se muestra a continuación:

Cuadro 10.- Dimensionamiento de las arquetas en función del colector.

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

En todas las arquetas desembocará un colector con diámetro de 110 mm, excepto en la última, en la cual desembocarán dos colectores, por lo que se toma de forma ideal un único colector del doble de diámetro (220 mm). La dimensión final de las arquetas será la siguiente:

Cuadro 11.- Cuadro resumen de la superficie de las arquetas.

Arqueta	Superficie Largo x Ancho (mm)
1	50 x 50
2	50 x 50
3	50 x 50
4	50 x 50
5	50 x 50
6	50 x 50
7	50 x 50
8	50 x 50
9	50 x 50
10	50 x 50
11	50 x 50
12	50 x 50
13	50 x 50
14	60 x 70

3.- Red de aguas residuales

En la red de aguas residuales se recogerán las aguas procedentes del procesado y de la limpieza de la maquinaria y las instalaciones. Para dicha red se emplearán ramales colectores, colectores horizontales y arquetas.

Como ya se ha comentado anteriormente, el agua procedente de la máquina lavadora de oliva no se verterá a la red pública, sino que se enviará a la balsa de evaporación.

Debido a la naturaleza del proceso productivo, la maquinaria implicada, a excepción de la lavadora de oliva, no poseerá conductos para la evacuación de agua residual como tal, sino que esa agua se generará al final del proceso, cuando la pasta se encuentre en las tolvas de almacenamiento. No obstante, se realizará una aproximación para el agua utilizada para el lavado exterior de la maquinaria y la retirada de posibles residuos en el suelo la cual se recogerá mediante sumideros en las respectivas dependencias.

3.1.- Cálculo de unidades de descarga

3.1.1.- Aguas residuales del proceso

Cuadro 12.- Unidades de las máquinas generadores de aguas residuales.

Máquina	Caudal Estimado (l/s)	Equivalencia	Unidades	Diámetro (mm)
Lavadora Sala Procesado	0,8	1 ud = 0'03 l/s	27	100
Lavadora Sala Depósitos	0,5		17	100

Total de unidades: **44**.

3.1.2.- Aguas fecales

Cuadro 13.- Unidades de los elementos generadores de aguas fecales.

Elemento	Nº Elementos	Unidades	Total	Diámetro (mm)
Inodoro con cisterna	11	5	55	100
Urinario	4	2	8	40
Lavabo	11	2	22	40
Ducha	3	3	9	50
Fregadero	1	2	2	40

El número total de unidades debido a la recepción de aguas fecales asciende a **96**.

Conviene destacar que el diámetro de las tablas corresponde al diámetro mínimo de sifón y derivación individual para cada uno de los elementos, aportado por el DB: Salubridad.

3.2.- Dimensionado de botes sifónicos

Tal y como reza el Documento Básico, los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entrada adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

3.3.- Dimensionamiento de ramales colectores

Para dimensionar correctamente los ramales colectores de las aguas residuales se tendrá en cuenta la tabla 4.3 del DB: Salubridad mostrada a continuación:

Cuadro 14.- Diámetro de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajantes.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

La pendiente estimada tanto para las aguas residuales como para las aguas fecales será del 2%.

Considerando que para las aguas residuales las unidades de descarga son de 44, el diámetro será de 90 mm.

Para con las aguas fecales, las unidades de descarga totales son 96, y el diámetro adecuado de 110 mm.

Para unificar diámetros y facilitar la instalación y la compra de materiales, se mayora ambos ramales colectores a un diámetro de 110 mm.

3.4.- Dimensionamiento de colectores horizontales

Como las aguas residuales y las fecales se conducirán por tuberías separadas, el diámetro de los colectores horizontales es el mismo que el de los ramales colectores, se seguirá utilizando un diámetro de 110 mm.

3.5.- Dimensionamiento de las arquetas

El tamaño de las arquetas vendrá determinado por el colector de salid de la misma, para conocerlo se acude a la tabla 4.13 del DB: Salubridad.

Cuadro 15.- Dimensiones de las arquetas en función del colector.

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Como los colectores se ha comentado que será de un diámetro de 110 mm tanto para aguas residuales como aguas fecales, las arquetas tendrán unas dimensiones de **50 x 50 mm**.

4.- Resumen de la instalación

4.1.- Red de aguas pluviales

Cuadro 16.- Cuadro resumen de diámetro, dimensiones y pendientes de los elementos receptores de aguas pluviales.

Elementos	Diámetro (mm)	Pendiente (%)
Canalones	100	2
Bajantes	110	100
Colector 1-13	110	2
Colecor 14	125	2
Elemento	**Dimensiones (mm2)**	
	Largo (mm)	**Ancho (mm)**
Arqueta 1-13	50	50
Arqueta 14	60	70

4.2.- Red de aguas residuales y aguas fecales

Cuadro 17.- Diámetro de recepción de elementos generadores de aguas residuales.

Elementos	Diámetro (mm)
Lavadora Sala Procesado	100
Lavadora Sala Depósitos	100

Cuadro 18.- Diámetro de recepción de elementos generadores de aguas fecales.

Elementos	Diámetro (mm)
Inodoro con cisterna	100
Urinario	40
Lavabo	40
Ducha	50
Fregadero	40

Cuadro 19.- Cuadro resumen de diámetro, dimensiones y pendientes de elementos receptores de aguas residuales y fecales.

Elemento	Diámetro (mm)	Pendiente (%)
Ramal colector	110	2
Colector horizontal	110	2
Elemento	**Dimensiones (mm2)**	
	Largo (mm)	**Ancho (mm)**
Arquetas	50	50

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 9.- Instalación de Fontanería

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Introducción

El objetivo del presente anejo es describir las condiciones técnicas que debe tener la instalación de suministro de agua en la almazara de estudio, con el fin de lograr un correcto funcionamiento y regularidad de la instalación.

La parcela en la que se sitúa la almazara cuenta con suministro de agua, al estar incluida en la red de distribución de agua del polígono industrial de "La Azucarera". Esta toma asegurará el abastecimiento de agua para las necesidades de servicio y de usos industriales.

Para realizar el presente anejo se seguirá la normativa correspondiente al Código Técnico de la Edificación: CTE HS-4: Suministro de agua.

2.- Datos Previos

2.1.- Requerimientos de agua

Para comenzar el presente anejo, se realizará una tabla con todos los componentes suministradores de agua presentes en la almazara de estudio, con su consumo unitario y consumo total.

Cuadro 1.- Requerimientos unitarios y totales de agua fría y caliente de los distintos puntos de consumo.

Punto de Consumo	Consumo Unitario (l/s)		Nº de Puntos de Consumo	Consumo Total (l/s)	
	Fría	Caliente		Fría	Caliente
Lavabos	0,1	0,01	11	1,1	0,11
Inodoros con cisterna	0,1	-	11	1,1	-
Urinarios	0,04	-	4	0,16	-
Duchas	0,2	0,01	3	0,6	0,03
Fregaderos no domésticos	0,3	0,2	4	1,2	0,8
Tomas de Limpieza	0,15	-	4	0,6	-
Batidora	0,15	-	2	0,3	-

2.2.- Agrupación de puntos de consumo por tramos

Dentro de los requerimientos totales, se agruparán por grupos más o menos homogéneos atendiendo a las diferentes zonas donde se encontrarán. La distribución queda como indica el siguiente cuadro:

Cuadro 2.- Consumo y descripción de puntos de consumo por tramos.

Tramo	Consumo Total (l/s)		Puntos de Consumo
	Fría	Caliente	
1	2,96	0,14	3 duchas + 11 inodoros + 4 urinarios + 11 lavabos
2	1,2	0,8	4 fregaderos
3	0,9	-	4 tomas de limpieza + 2 Batidoras

2.3.- Datos para el cálculo

- Caudal de la acometida: 3'40 l/s.
- Presión de la acometida: 600 kPa.
- Material: PVC-6 y PVC clorado.
- Rugosidad del material: 0'02 mm.
- Temperatura del agua fría: 5ºC.
- Temperatura del agua caliente: 55ºC.
- Viscosidad cinemática del agua fría: 1'52 x10^{-6} m^2/s.
- Viscosidad cinemática del agua caliente: 5'04 x10^{-7} m^2/s.

3.- Cálculo

El procedimiento seguido para el cálculo es el recogido en el CTE HS-4: Suministro de Agua.

3.1.- Red de agua fría

Paso 1: Datos de Partida

Cuadro 3.- Consumo de los 3 tramos planteados.

Tramo	Consumo Total (l/s)
1	2,96
2	1,2
3	0,9

Paso 2: Simultaneidad

Se calculará el coeficiente de simultaneidad para cada tramo de acuerdo a la siguiente expresión:

$$K_V = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Donde:

- n: Nº de puntos de consumo de cada tramo.

Cuadro 4.- Número de puntos y coeficiente de simultaneidad de los tramos.

Tramo 1	
Nº de puntos de consumo (n)	29
Coeficiente de simultaneidad (Kv)	0,19
Tramo2	
Nº de puntos de consumo (n)	14
Coeficiente de simultaneidad (Kv)	0,28
Tramo 3	
Nº de puntos de consumo (n)	6
Coeficiente de simultaneidad (Kv)	0,56

Conviene destacar como para el tramo 3, al ser el más desfavorable debido a su naturaleza y lejanía, se le aplicará una mayoración del 25% al coeficiente de simultaneidad para asegurar un correcto funcionamiento.

Paso 3: Caudal de cálculo

Para conocer el caudal de cálculo se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q_{cálculo} = K_v * Q_{máximo}$$

Cuadro 5.- Caudal teórico de cada tramo.

Tramo	Consumo cálculo (l/s)
1	0,56
2	0,33
3	0,50

Paso 4: Velocidad

Respecto a la velocidad que llevará el agua, se atenderá a los valores estimados en el CTE, y que varían en función del material. Para el material concreto utilizado, PVC-6, y siendo tuberías termoplásticas y multicapa, la velocidad se estima entre 0'5 y 3'5 m/s, cogiendo como propio el valor de 2'5 m/s.

Paso 5: Dimensionamiento Previo

Una vez obtenidos los datos anteriores, se obtendrá la sección atendiendo a la siguiente ecuación:

$$S = \frac{Q}{V}$$

También se utilizará la siguiente tabla del CTE y el diámetro de referencia obtenido se traduce al diámetro interior de la tubería.

Cuadro 6.- Diámetro interior en función del diámetro exterior.

Referencia	Diámetro interior (mm)
Φ 15	11,8
Φ 20	16,8
Φ 25	21,8
Φ 32	28,8
Φ 40	36,2
Φ 50	45,2
Φ 63	57,2
Φ 75	67,8

Los resultados de cada sección se muestran a continuación:

Cuadro 7.- Sección, diámetro calculado, de referencia e interior de cada tramo.

Tramo 1	
Sección	2,24 x10 ^-4 m2
Diámetro calculado	16,88 mm
Diámetro de referencia	20 mm
Diámetro interior	16,8 mm
Tramo 2	
Sección	1,33 x10^-4 m2
Diámetro calculado	13,02 mm
Diámetro de referencia	15 mm
Diámetro interior	11,8 mm
Tramo 3	
Sección	2,01 x10^-4 m2
Diámetro calculado	16,01 mm
Diámetro de referencia	20 mm
Diámetro interior	16,8 mm

El diámetro de referencia del tramo 2 se estimará en 20 mm (16'8 mm diámetro interior) para unificar diámetros y facilitar el montaje.

Paso 6: Comprobación de límites del CTE

Limitaciones por presión:

- Presión mínima:
  - Grifos comunes: 100 kPa
  - Fluxores y calentadores: 150 kPa
- Presión máxima:

- Cualquier punto de consumo: 500 kPa

Limitaciones por diámetros:

Cuadro 8.- Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	20

Cuadro 9.- Diámetros mínimos de derivación de los aparatos.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal del enlace (mm)
Lavamanos	12
Lavabo, bidé	12
Inodoro con cisterna	12
Urinario con cisterna	12
Fregadero doméstico	12

Cuadro 10.- Comprobación de las limitaciones de los tramos

Comprobación Limitaciones			
Diámetro de alimentación		Diámetro derivaciones	
Tramo 1	Cumple	Tramo 1	Cumple
Tramo 2	Cumple	Tramo 2	Cumple
Tramo 3	Cumple	Tramo 3	Cumple

Paso 7: Pérdidas de Carga

Pérdidas de Carga Continuas

$$Re = \frac{V \cdot D}{\mu} \qquad Número\ de\ Reynolds$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot log_{10}\left(\frac{\varepsilon}{3{,}7 \cdot D} + \frac{5{,}74}{Re^{0{,}9}}\right)$$

$$\Delta H = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Pérdidas de Carga Localizadas

El CTE admite aproximar las pérdidas localizadas al 25% de las pérdidas continuas.

Pérdidas de Carga Geométricas

Varía en función de la altura entre la acometida y los puntos de consumo, que se estima en 2 metros.

Cuadro 11.- Pérdidas de Carga del Tramo 1.

Tramo 1	
Re	2,763E+04
f	0,0269440899
Longitud (m)	20
Perd. Continuas	10,23
Perd. Localizadas	2,56
Perd. Geométricas	2
ΔH total (m.c.a)	14,79

Cuadro 12.- Pérdidas de Carga del Tramo 2.

Tramo 2	
Re	1,941E+04
f	0,0286788175
Longitud (m)	20
Perd. Continuas	10,89
Perd. Localizadas	2,72
Perd. Geométricas	2
ΔH total (m.c.a)	15,61

Cuadro 13.- Pérdidas de Carga del Tramo 3.

Tramo 3	
Re	2,763E+04
f	0,0269440899
Longitud (m)	55
Perd. Continuas	28,13
Perd. Localizadas	7,03
Perd. Geométricas	2
ΔH total (m.c.a)	37,16

Paso 8: Comprobación a los puntos de consumo

El tramo más desfavorable es el tramo 3.

Presión: 600 kPa – 371'60 kPa = 228'40 kPa > 100 kPa → **CUMPLE**

Paso 9: Determinación del armario o cámara para el contador

Las dimensiones se encuentran estandarizadas y las mismas dependerán del diámetro de la tubería. La tabla a seguir se indica a continuación:

Cuadro 14.- Dimensiones del armario/cámara en función de la dimensión.

Dimensiones (mm)	Diámetro nominal del armario/cámara para el contador general										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	800	900	900	1.300	2.100	2.100	2.200	2.500	3.000	3.000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	500	700	700	800	900	1.000	1.000	1.000

Como el máximo diámetro de la tubería para transportar agua fría, de cualquiera de los tramos es de 20 mm, las dimensiones del armario serán de 800 * 500 * 200 mm.

3.2.- Red de Agua Caliente

Paso 1: Datos de Partida

Debido a que el agua se tomará de la caldera de biomasa, con un solo tramo, a dicho tramo se le denominará TRAMO AC.

Cuadro 15.- Consumo del tramo de agua caliente.

Tramo	Consumo Total (l/s)
AC	0,94

Paso 2: Simultaneidad

Se calculará el coeficiente de simultaneidad para cada tramo de acuerdo a la siguiente expresión:

$$K_V = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Donde:

- n: Nº de puntos de consumo de cada tramo.

Cuadro 16.- Número de puntos y coeficiente de simultaneidad del tramo.

Tramo AC	
Nº de puntos de consumo (n)	18
Coeficiente de simultaneidad (Kv)	0,24

Paso 3: Caudal de Cálculo

Para conocer el caudal de cálculo se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q_{cálculo} = K_v * Q_{máximo}$$

Cuadro 17.- Caudal teórico del tramo AC.

Tramo	Consumo cálculo (l/s)
AC	0,23

Paso 4: Velocidad

Respecto a la velocidad que llevará el agua, se atenderá a los valores estimados en el CTE, y que varían en función del material. Para el material concreto utilizado, PVC-6, y siendo tuberías termoplásticas y multicapa, la velocidad se estima entre 0'5 y 3'5 m/s, cogiendo como propio el valor de 2'5 m/s.

Paso 5: Dimensionamiento Previo

Una vez obtenidos los datos anteriores, se obtendrá la sección atendiendo a la siguiente ecuación:

$$S = \frac{Q}{V}$$

También se utilizará la siguiente tabla del CTE y el diámetro de referencia obtenido se traduce al diámetro interior de la tubería.

Cuadro 18.- Diámetro interior en función del diámetro exterior.

Referencia	Diámetro interior (mm)
Φ 15	11,8
Φ 20	16,8
Φ 25	21,8
Φ 32	28,8
Φ 40	36,2
Φ 50	45,2
Φ 63	57,2
Φ 75	67,8

Los resultados de cada sección se muestran a continuación:

Cuadro 19.- Sección, diámetro calculado, de referencia e interior de cada tramo.

Tramo AC	
Sección	0,912 x10 ^-4 m2
Diámetro calculado	10,78 mm
Diámetro de referencia	20 mm
Diámetro interior	16,8 mm

El diámetro inmediatamente superior que se debería de escoger es de 15 mm, pero como indica el CTE, el diámetro de alimentación no deberá ser inferior a 20mm, por lo que para quedar del lado de la seguridad se escogerá dicho diámetro exterior.

Paso 6: Comprobación de límites del CTE

Limitaciones por diámetros:

Cuadro 20.- Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	20

Cuadro 21.- Diámetros mínimos de derivación de los aparatos.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal del enlace (mm)
Lavamanos	12
Lavabo, bidé	12
Inodoro con cisterna	12
Urinario con cisterna	12
Fregadero doméstico	12

Cuadro 22.- Comprobación de las limitaciones del tramo AC.

Comprobación Limitaciones			
Diámetro de alimentación		Diámetro derivaciones	
Tramo AC	Cumple	Tramo AC	Cumple

Paso 7: Pérdidas de Carga

Pérdidas de Carga Continuas

$$Re = \frac{V \cdot D}{\mu} \qquad Número\ de\ Reynolds$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot log_{10}\left(\frac{\varepsilon}{3{,}7 \cdot D} + \frac{5{,}74}{Re^{0{,}9}}\right)$$

$$\Delta H = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Pérdidas de Carga Localizadas

El CTE admite aproximar las pérdidas localizadas al 25% de las pérdidas continuas.

Pérdidas de Carga Geométricas

Varía en función de la altura entre la acometida y los puntos de consumo, que se estima en 2 metros.

Cuadro 23.- Pérdidas de Carga del Tramo AC.

Tramo AC	
Re	8,333E+04
f	0,0233638079
Longitud (m)	55
Perd. Continuas	24,39
Perd. Localizadas	6,10
Perd. Geométricas	2
ΔH total (m.c.a)	32,49

Paso 8: Comprobación a los puntos de consumo

Presión: 600 kPa – 324'89 kPa = 275'12 kPa > 100 kPa → **CUMPLE**

Paso 9: Determinación del armario o cámara para el contador

Las dimensiones se encuentran estandarizadas y las mismas dependerán del diámetro de la tubería. La tabla a seguir se indica a continuación:

Cuadro 24.- Dimensiones del armario/cámara en función de la dimensión.

Dimensiones (mm)	Diámetro nominal del armario/cámara para el contador general										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	800	900	900	1.300	2.100	2.100	2.200	2.500	3.000	3.000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	500	700	700	800	900	1.000	1.000	1.000

Como el diámetro de la tubería para el Tramo AC es de 20 mm, las dimensiones del armario serán de 800 * 500 * 200 mm.

3.3.- Red de Suministro contra Incendios

Paso 1: Datos de Partida

Diámetro exigido: 45 mm.

Presión de boquilla seleccionado: 450 kPa.

Caudal mínimo exigido: 3'3 l/s.

Presión de la acometida: 600 kPa.

Caudal del tramo BIE: 9'9 l/s.

Caudal del tramo de Rociadores automáticos: 12 l/s.

Material: Acero.

Rugosidad absoluta del material: 0'065 mm.

Tª del agua fría: 5ºC.

Viscosidad cinemática del agua fría: 1'52 x10^{-6} m^2/s.

Cuadro 25.- Consumo del tramo anti-incendios.

Tramo	Consumo Total (l/s)
Anti-incendios	21,9

Paso 2: Simultaneidad

Se calculará el coeficiente de simultaneidad para cada tramo de acuerdo a la siguiente expresión:

$$K_V = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

En el caso de la instalación contra incendios, y más concretamente de las BIE's, la simultaneidad la establece el CTE en 0'7, asegurando el abastecimiento a dos BIE's.

Paso 3: Caudal de Cálculo

Para conocer el caudal de cálculo se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q_{cálculo} = K_v * Q_{máximo}$$

Cuadro 26.- Caudal teórico del tramo anti-incendios.

Tramo	Consumo cálculo (l/s)
Anti-incendios	12,64

Paso 4: Velocidad

Respecto a la velocidad que llevará el agua, se atenderá a los valores estimados en el CTE, y que varían en función del material. Para el material concreto utilizado, PVC-6, y siendo tuberías termoplásticas y multicapa, la velocidad se estima entre 0'5 y 3'5 m/s, tomando como propio el valor de 2'5 m/s.

Paso 5: Dimensionamiento Previo

Una vez obtenidos los datos anteriores, se obtendrá la sección atendiendo a la siguiente ecuación:

$$S = \frac{Q}{V}$$

Cuadro 27.- Sección, diámetro calculado, de referencia e interior del tramo.

Tramo Anti-incendios	
Sección	5,058 x10 ^-3 m2
Diámetro calculado	80,27 mm
Diámetro de referencia	85 mm
Diámetro interior	81,8 mm

El diámetro inmediatamente superior escogido es el 85 mm.

Paso 6: Comprobación de límites del CTE

Respecto a la normativa correspondiente, aunque no se especifica en el caso de los elementos contra incendios, se tomará como mínimo el estipulado para el resto de elementos (20 mm), y el óptimo como aquel que garantice un correcto suministro del agua a las zonas donde se encuentren los receptores, que en el caso calculado, será de 85 mm.

Paso 7: Pérdidas de Carga

Pérdidas de Carga Continuas

$$Re = \frac{V \cdot D}{\mu} \qquad Número\ de\ Reynolds$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot log_{10}\left(\frac{\varepsilon}{3{,}7 \cdot D} + \frac{5{,}74}{Re^{0{,}9}}\right)$$

$$\Delta H = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Pérdidas de Carga Localizadas

El CTE admite aproximar las pérdidas localizadas al 25% de las pérdidas continuas.

Pérdidas de Carga Geométricas

Varía en función de la altura entre la acometida y los puntos de consumo. En el caso de los elementos contra incendios la altura se estimará en 6 metros.

Cuadro 28.- Pérdidas de Carga del Tramo anti-incendios.

Tramo Anti-incendios	
Re	1,345E+05
f	0,0183793309
Longitud (m)	45
Perd. Continuas	3,22
Perd. Localizadas	0,81
Perd. Geométricas	6
ΔH total (m.c.a)	10,03

Paso 8: Comprobación a los puntos de consumo

Debido a que solo hay un tramo, se comprueba con el mismo si cumple:

Presión: 600 kPa – 100'30 kPa = 499'70 kPa > 100 kPa → **CUMPLE**

Paso 9: Determinación del armario o cámara para el contador

Las dimensiones se encuentran estandarizadas y las mismas dependerán del diámetro de la tubería. La tabla a seguir se indica a continuación:

Cuadro 29.- Dimensiones del armario/cámara en función de la dimensión.

Dimensiones (mm)	Diámetro nominal del armario/cámara para el contador general										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	800	900	900	1.300	2.100	2.100	2.200	2.500	3.000	3.000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	500	700	700	800	900	1.000	1.000	1.000

Como el diámetro de la tubería para el Tramo anti-incendios es de 85 mm, las dimensiones del armario serán de 2.500 * 800 * 1.000 mm.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 10.- Cálculo de Necesidades Térmicas

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Introducción

El presente anejo busca especificar las necesidades térmicas de la nave, y más concretamente de aquellas zonas con necesidades específicas y constantes, sin descuidar aquellas otras zonas en las cuales en determinados momentos también se requerirá un aporte de calor o de frío.

El aceite de oliva generado en la almazara (tanto el virgen extra como el lampante), deberán estar almacenados un mínimo de 50 días, en los cuales la temperatura se deberá mantener constante en 18ºC.

El cálculo de las necesidades estará condicionado tanto por la carga térmica necesaria de las diferentes salas, como por el material impermeabilizante que determinará las pérdidas de calor de las zonas de estudio.

2.- Cálculo de las necesidades térmicas

Para realizar un primer cálculo de las necesidades brutas de la nave, la temperatura de referencia utilizada será la media de las mínimas del mes más desfavorables (1'26ºC en enero), debido principalmente a que es en esos meses durante los cuales discurre la labor de recepción, extracción y almacenamiento del aceite de oliva. Igualmente, para el caso de estancias en las cuales una o más paredes están contiguas a otras dependencias de la nave, la temperatura media de referencia se estima en 10ºC.

Las características de la sala de almacenamiento son:

Cuadro 1.- Características de la zona de almacenamiento

Zona de Almacenamiento	
Superficie	196,77 m2
Altura	6,50 m2
Volumen interior	1.279,01 m3
Tª Interior	18 ºC
Tª Exterior (calle)	1,26 ºC
Tº Exterior (salas)	10 ºC
Tº Exterior (suelo)	6 ºC

Las características de los aseos y vestuarios son:

Aseos y Vestuarios	
Superficie	38,96 m2
Altura	3 m2
Volumen interior	116,88 m3
Tª interior	18 ºC
Tª Exterior (calle)	1,26 ºC
Tº Exterior (salas)	10 ºC
Tº Exterior (suelo)	6 ºC

Las pérdidas de calor que se darán en dichas zonas corresponden a:

- Pérdidas por puertas, suelo, cubierta y paredes.
- Pérdidas de calor por infiltración de aire exterior.

Aunque la temperatura de batido y procesado de la oliva será de máximo de 28ºC para A.O.V.E, y de 32ºC para el aceite lampante, debido a que por su naturaleza irá ingresando poco a poco en los depósito de almacenamiento, no se estiman ganancias de calor debido al aceite.

2.1.- Pérdidas por paredes, puertas, techo y suelo

Para el cálculo de las pérdidas de calor por los elementos que cierran la sala, se utilizará la siguiente expresión:

$$Q_p = K * S * (T_{int} - T_{ext})$$

Donde:

Q = Pérdida de calor en W.

K = Coeficiente de transmisión de calor, medido en W/m^2**C.

S = Área del sistema por donde se produce la pérdida de calor en m^2.

T_{int} = Temperatura interior en ºC.

T_{ext} = Temperatura exterior en ºC.

2.1.1.- Pérdidas de calor a través de las puertas

ZONA DE ALMACENAMIENTO

La sala de almacenamiento poseerá tres puertas de aluminio, las cuales tendrán las siguientes características:

- 2 puertas correderas: 1'65 * 2'50 metros. K = 2'50 W/m^2 ºC.
- 1 puerta abatible: 0'80 * 2'10 metros. K = 2'80 W/m^2 ºC.

Dichas puertas dan a otras salas de la almazara.

Puertas Almacenamiento								
	Largo	Alto	Superficie	K	Tint	T ext	ΔT	Q
Puerta Corredera	1,65	2,5	4,125	2,5	18	10	8	82,50
Puerta Corredera	1,65	2,5	4,125	2,5	18	10	8	82,50
Puerta Abatible	0,8	2,1	1,68	2,8	18	10	8	37,63
Qtotal								202,63

Las pérdidas totales por las puertas serán de **202'63 W**.

ASEOS Y VESTUARIOS

La zona de aseos y vestuarios, dividida para hombres y mujeres, tendrá dos puertas separadas, las cuales, debido a la naturaleza de donde se encuentra (zona sucia) será de las mismas características que la puerta abatible de la sala de almacenamiento.

Puertas Aseos y Vestuario							
Largo	**Ancho**	**Superficie**	**K**	**Tint**	**T ext**	**ΔT**	**Q**
2,1	0,8	1,68	2,5	18	10	8	**33,60**
2,1	0,8	1,68	2,5	18	10	8	**33,60**
Qtotal							**67,20**

Las pérdidas totales por las puertas de los aseos y vestuario serán de **67'20 W**.

2.1.2.- Pérdidas de calor a través de las paredes

SALA DE ALMACENAMIENTO

De las cuatro paredes de la sala de almacenamiento, tres de ellas comunicarán con otras salas de la almazara, estimando una temperatura exterior de 10ºC, mientras que la cuarta pared comunica con el exterior, con una temperatura de 1'26ºC.

Las paredes interiores estarán conformadas por bloque prefabricado de 15 cm de espesor, mientras que la pared que comunica con el exterior será da panel prefabricado de hormigón liso de 8 centímetros de espesor por cada cara, y 4 centímetros de aislante compuesto por poliestireno expandido.

- Pared 1: 6'50 * 8'50 metros. K = 1'28 W/m²ºC.
- Pared 2 y 3: 6'50 * 23'15 metros. K = 1'28 W/m²ºC.
- Pared 4: 6'50 * 8'50 metros. K = 0'06 W/m²ºC.

No obstante, en las paredes 2 y 3 se encontrarán las puertas correderas, por lo que a la superficie de ambas se les restará 4'13 m². En la puerta 1 se encontrará la puerta abatible, por lo que a la superficie total de la pared se le restará 1'68 m².

Paredes Almacenamiento								
	Largo	**Alto**	**Superficie**	**K**	**Tint**	**T ext**	**ΔT**	**Q**
Pared 1	8,5	6,5	53,57	1,28	18	10	8	548,56
Pared 2	23,15	6,5	146,35	1,28	18	10	8	1.498,62
Pared 3	23,15	6,5	146,35	1,28	18	10	8	1.498,62
Pared 4	8,5	6,5	55,25	0,06	18	1,26	16,74	55,49
Qtotal								**3.601,30**

Las pérdidas totales por las paredes de la sala de almacenamiento se estiman en **3.601'98 W**.

ASEOS Y VESTUARIOS

Las pared de los aseos y vestuarios será de tabique de ladrillo de 15 cm de espesor, enlucida con cemento de mortero y pintadas con pintura plástica. El coeficiente de transmisión de calor se tomará como el de las paredes interiores de la sala de almacenamiento.

Debido a que en una de las paredes se encuentran las dos puertas comentadas anteriormente, la superficie de dichas puertas será restada a la superficie total de la pared donde se encuentran.

Paredes Aseo y Vestuario								
	Largo	Alto	Superficie	K	Tint	T ext	ΔT	Q
Pared 1	6,23	3	18,69	1,28	18	10	8	191,39
Pared 2	6,23	3	18,69	1,28	18	10	8	191,39
Pared 3	6,25	3	15,39	1,28	18	10	8	157,59
Pared 4	6,25	3	18,75	0,06	18	1,26	16,74	18,83
Qtotal								559,20

Las pérdidas totales por las paredes de los aseos y vestuarios se estiman en **559'20 W**.

2.1.3.- Pérdidas de calor a través de la cubierta

SALA DE ALMACENAMIENTO

La cubierta, provista de un panel sándwich simple, comunicará directamente con el exterior de la nave.

Se estima que coeficiente de transmisión de calor es de 0'37 W/m²ºC debido a su eficiencia como aislante térmico.

Cubierta Almacenamiento							
Largo	Ancho	Superficie	K	Tint	T ext	ΔT	Q
23,15	8,5	196,775	0,37	18	1,26	16,74	**1.218,78**

Las pérdidas totales de calor por la cubierta de la sala de almacenamiento se estiman en **1.218'78 W**.

ASEOS Y VESTUARIOS

La cubierta de los aseos y vestuarios será un falso techo recubierto con pintura plástica para evitar el paso de la humedad en el caso de usar las duchas. El coeficiente de transmisión térmica se estima en 1'15 W/m²ºC.

Cubierta Aseo y Vestuario							
Largo	Ancho	Superficie	K	Tint	T ext	ΔT	Q
6,25	6,23	38,94	1,15	18	10	8	**358,23**

Las pérdidas totales de calor por la cubierta de los aseos y vestuarios se estiman en **358'23 W**.

2.1.4.- Pérdidas de calor a través del suelo

SALA DE ALMACENAMIENTO

El suelo de la sala de almacenamiento, al igual que el del resto de la almazara está constituido por hormigón armado de 10 cm de espesor, recubierto de una capa de epoxi de 2 mm.

Se estima que la temperatura a la que se encuentra el suelo sea de 6ºC, y que el coeficiente de aislamiento térmico del mismo es de 1'6 W/m²ºC.

Suelo Almacenamiento							
Largo	Ancho	Superficie	K	Tint	T ext	ΔT	Q
23,15	8,5	196,775	1,6	18	6	12	**3.778,08**

Las pérdidas totales de calor debido al suelo de la sala se estiman en **3.889'08 W**.

ASEOS Y VESTUARIOS

El suelo de los aseos y vestuarios, al igual que el de la sala de almacenamiento, será de hormigón armado recubierto con una capa de epoxi, por lo que su cieficiente de aislamiento térmico será el mismo.

Suelo Aseo y Vestuario							
Largo	Ancho	Superficie	K	Tint	T ext	ΔT	Q
6,25	6,23	38,9375	1,6	18	6	12	**747,60**

Las pérdidas totales de calor debido al suelo de los aseos y vestuarios se estiman en **747'60 W**.

2.2.- Pérdidas por infiltración de aire exterior

Para conocer las pérdidas de calor por infiltración de aire exterior se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q = 0'33 * Q_i * n * (T_i - T_{ext})$$

Donde:

Q = Pérdida de calor en W.

Q_i = Caudal de aire por infiltración en m^3/h. Admitiéndose la mitad del volumen de la sala.

n = Número de renovaciones horarias del aire. Según la ITE 02.2.2 no deberá ser inferior a una por hora.

SALA DE ALMACENAMIENTO

Infiltración Sala de Almacenamiento						
Superficie	Qi	n	Tint	T ext	ΔT	Q
196,77	98,39	1	18	10	8	**787,08**

Las pérdidas totales de calor de la sala de almacenamiento debidas a la infiltración del aire exterior se estiman en **787'08 W**.

ASEOS Y VESTUARIOS

Infiltración Aseos y Vestuarios						
Superficie	Qi	n	Tint	T ext	ΔT	Q
38,96	19,48	1	18	10	8	**155,84**

Las pérdidas totales de calor de los aseos y vestuarios debidas a la infiltración del aire exterior se estiman en **155'84 W**.

2.3.-Cálculo de necesidades de ACS

Para realizar el cálculo de las necesidades energéticas según el uso de agua caliente sanitaria (ACS) se utilizarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla sobre demanda de referencia a 60ºC. Los datos de demanda de ACS se han obtenido de la norma UNE 94002:2005. A partir de la Guía Técnica en agua caliente sanitaria facilitada por el IDAE:

Criterio de consumo de ACS para diseño de instalaciones		
Tipo de edificio	**Litros/día a 60 °C**	**Energía para T° Red = 15 °C**
Viviendas unifamiliares	30 por persona	573 kWh/año persona
Viviendas multifamiliares	22 por persona	420 kWh/año persona
Hospitales y clínicas	55 por cama	1.050 kWh/año cama
Hotel 4*	70 por cama	1.337 kWh/año cama
Hotel 3*	55 por cama	1.050 kWh/año cama
Hotel/Hostal 2*	40 por cama	764 kWh/año cama
Hostal/Pensión 1*	35 por cama	668 kWh/año cama
Camping	40 por emplazamiento	764 kWh/año emplazamiento
Residencias (ancianos, estudiantes, etc.)	55 por cama	1.050 kWh/año cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15 por servicio	286 kWh/año servicio
Escuela	3 por alumno	57 kWh/año alumno
Cuarteles	20 por persona	382 kWh/año persona
Fábricas y talleres	15 por persona	286 kWh/año persona
Administrativos	3 por persona	57 kWh/año persona
Gimnasios	20 a 25 por usuario	477 kWh/año usuario
Lavanderías	3 a 5 por kg de ropa	95 kWh/año kg de ropa
Restaurantes	5 a 10 por comida	191 kWh/año comida
Cafeterías	1 por almuerzo	19 kWh/año almuerzo

La almazara contará con:

- 3 duchas.
- 3 lavabos.

Atendiendo a los valores de la tabla, y con una temperatura de 60ºC, se estima que el caudal mínimo de ACS será de:

Consumo ACS			
Elemento	**Litros/día a 60ºC**	**Nº elementos**	**Litros/día a 60ºC total**
Lavabo	15	3	45
Ducha	15	3	45
Demanda diaria total ACS			**90**

Debido a la poca cantidad de agua necesaria, no se aplicará factor de centralización, por lo que el siguiente paso será conocer el acumulador de agua caliente necesario.

$$Acumulación\ total\ ACS\ (litros) = Consumo\ ACS\ (litros) * Factor\ de\ centralización$$

$$Acumulación\ total\ ACS\ (litros) = 90\ litros \simeq 100\ litros$$

Por lo tanto, el cálculo de la demanda energética para ACS será:

$$Q = \frac{Cp * V - \Delta t}{t}$$

Donde:

- Cp: Calor específico del agua 4'18J(g*ºC).
- V: Volumen de agua para ACS (litros)

- Δt: Salto térmico entre el agua de red y ACS (60 – 7ºC). Dato proporcionado por IDAE.
- T: Tiempo para calentar todo el volumen de agua (s), según IDAE.

$$Q = \frac{4'18 * 100 * (60 - 7)}{7.200}$$

$$Q = 3'08\ W$$

2.4.- Necesidades térmicas totales

Una vez calculada la estimación de las pérdidas de calor por los elementos que componen el cerramiento de las salas, se aplicará un margen de error de cálculo que a su vez es una mayoración del 10% sobre el total calculado.

Una vez calculada la estimación de las pérdidas de calor por los elementos que componen el cerramiento de las salas, se aplicará un margen de mayoración del 10%, asegurando

Resumen Pérdidas de Calor		
Sala	**Elemento**	**Q**
Sala de Almacenamiento	Puertas	202,63
	Paredes	3.601,30
	Cubiertas	1.218,78
	Suelo	3.778,08
	Infiltración	787,08
Aseos y Vestuarios	Puertas	67,20
	Paredes	559,20
	Cubierta	358,23
	Suelo	747,60
	Infiltración	155,84
Q total Bruto		**11.475,94**
10% Margen de error		1.147,59
Necesidades ACS		3,08
Q total Neto		**12.626,61**

Una vez realizados todos los cálculos totales de las salas a proveer de calor así como las necesidades de ACS se obtiene que las pérdidas de calor totales de ambas salas ascienden a **12.626'61 W**.

3.- Elección de la caldera

En la almazara de estudio, con el objetivo de revalorizar residuos generados que históricamente no han tenido demasiada presencia, se pretender reutilizar el huesillo obtenido en el proceso de extracción de aceite de oliva para la generación de calor mediante su combustión, aprovechando así mismo el alto poder calorífico del huesillo de oliva (4.884'6 W/kg – 4.200 kcal/kg).

Para la obtención de la temperatura deseada en la sala de almacenamiento se utilizará una bomba de calor aire-aire de sistema simple, ya que, en la época de verano, al no prevé que haya aceite en los depósitos, no requerirá una temperatura concreta.

Para el ACS, debido a la poca necesidad de agua y energía necesaria, se hará uso de un pequeño depósito de agua caliente incorporado en la caldera de biomasa, con sistema de funcionamiento independiente al de agua y una pequeña bomba de impulsión para conducirla hasta los aseos y vestuarios.

La caldera posee un cuerpo con quemador de hierro fundido con sistema de alimentación mecánico y un sistema de paso de 3 humos.

La tolva de alimentación será variable en función de necesidad, oscilando entre 190 y 490 litros, con un sinfín de transporte de velocidad variable automática o manual. El ventilador centrífugo integrado será capaz de realizar la correcta difusión del aire de forma efectiva.

El generador, atendiendo a la norma UNE EN 303, corresponde a la CLASE 3.

Así mismo, el calentador irá equipado con un interruptor ON/OFF, un botón de pagado de emergencia y un selector de Tª de ida, utilizable si en algún momento se requiere más o menos temperatura.

Atendiendo a la necesidades térmicas de la almazara, se estima una caldera de biomasa de **15 kW**. Esta capacidad calorífica está sobredimensionada para hacer frente a las necesidades actuales, posibles necesidades extras, y posibles ampliaciones de la almazara en un futuro.

4.- Consumo total

Con la necesidad calorífica anteriormente calculada, se procede a calcular las necesidades caloríficas diarias, mensuales y anuales de la almazara de estudio.

Como datos de partida, se estima que a la sala de almacenamiento se le proveerá de calor durante 17 horas al día, evitando de esta forma forzar en exceso la caldera de biomasa, considerando que en las horas centrales del día la temperatura no será tan baja como a finales y comienzo del día, y que la calefacción mediante aire es más ineficiente que la realizada por agua.

Igualmente, para el aseo, se estima que la calefacción estará encendida durante la jornada laboral de los trabajadores, estimada en 15 horas al día.

Respecto al agua caliente sanitaria, se estima un uso de aproximadamente 3 horas al día, momentos en los cuales los trabajadores accederán a los aseos y vestuarios a cambiarse o limpiarse.

La necesidad de calor total de la sala de almacenamiento será de 9.587'87 W/hora.

La necesidad de calor total de los aseos y vestuarios será de 1.888'06 W/hora.

La necesidad de calor del agua caliente sanitaria será de 3'08 W/hora.

Así mismo al resultado final se le asignará una mayoración del 10% que corresponde al margen de error de transmisión y a posibles ampliaciones de tiempo de calor.

Necesidades de calor (W)			
Destino	**Necesidades de calor (W/h)**	**Nº horas actividad**	**Necesidad total de calor (W/día)**
Almacenamiento	9.587,87	17	162.993,87
Aseos y Vestuarios	1.888,06	15	28.320,93
ACS	3,08	3	9,24
Necesidades de calor totales (W/día)			**191.324,05**

Tras realizar el cálculo se estima que diariamente se requerirán 191.324'05 W.

El almacenamiento del aceite de oliva tendrá una duración aproximada de 4 meses. De forma mensual se estima que la almazara trabaje durante durante 27 días. Con respecto a la actividad durante el resto del año, debido a que las temperaturas serán más elevadas no se requerirá el uso de la caldera de biomasa para calentar los aseos y vestuarios.

$$Necesidades\ de\ Calor\ Anuales\ (kW) = Necesidades\ de\ calor\ totales\ \left(\frac{kW}{día}\right) * Nº\ de\ días$$

$$Necesidades\ de\ Calor\ Anuales\ (kW) = 191'32\ \left(\frac{kW}{día}\right) * 108\ días * 1'1$$

$$\boldsymbol{Necesidades\ de\ Calor\ Anuales\ (kW) = 22.729'30\ kW}$$

De acuerdo a las estimaciones realizadas en el "Anejo 3.- Ingeniería del Proceso Productivo", procesando anualmente una cantidad de 1.000.000 kg de oliva, se obtienen al final del proceso la cantidad de 118.200 kg de huesillo.

Como se ha estimado anteriormente, la capacidad calorífica del huesillo se estima de media en 4.200 kcal/kg = 4.884'6 W/kg, pero para hacer unos cálculos más conservadores, se estimará que la capacidad calorífica del huesillo mínima sea de 3.800 kcal/kg = 4.419'4 W/kg.

$$Capacidad\ calorífica\ total\ (kW) = Cantidad\ huesillo\ total\ (kg) * Poder\ calorífico\ \left(\frac{kW}{kg}\right)$$

$$Capacidad\ calorífica\ total\ (kW) = 118.200\ kg * 4'42\ \left(\frac{kW}{kg}\right)$$

$$\boldsymbol{Capacidad\ calorífica\ total\ (kW) = 522.444\ kW}$$

Para cubrir las necesidades térmicas calculadas, se requerirán:

$$22.729'30\ kW = X\ kg * 4'42 \left(\frac{kW}{kg}\right)$$

$$X = 5.142'34\ kg\ de\ huesillo\ se\ necesitan$$

Al realizar el cálculo de la capacidad calorífica total se llega a la conclusión de que el huesillo producido por la almazara de forma anual es más que suficiente para autoabastecerse, y el huesillo resultante (113.057'66 kg) podrá ser vendido a socios o público en general, aportando unos ingresos a la actividad económica de la almazara.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 11.- Instalación Eléctrica

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Descripción de la instalación

1.1.- Objeto del anejo

El presente anejo tiene como finalidad describir y calcular la instalación eléctrica correspondiente del presente proyecto, englobando todos aquellos aparatos o maquinaria implicados, así como los elementos auxiliares para el correcto funcionamiento de la almazara.

1.2.- Normativa

La normativa utilizada para realizar el presente anejo son el Reglamento Electrotécnico para baja tensión (R.D. 842/2002), y teniendo en consideración el Documento Básico sobre Seguridad de utilización y accesibilidad (D.B. S.U.A) y la norma europea sobre la iluminación para interiores (UNE 12464-1).

1.3.- Características de la energía eléctrica

La energía eléctrica utilizada en la almazara de estudio es tomada de la red de la empresa distribuidora de energía eléctrica IBERDROLA S.A.

La red de alimentación es de tres fases más neutro (3F + N), sistema trifásico-monofásico y frecuencia de 50 Hz, con una tensión 3x400/230 V.

1.4.- Relación de Receptores

1.4.1.- Fuerza

Cuadro 1.- Cuadro resumen necesidades eléctricas maquinaria.

Maquinaria		Potencia (kW)
Tolva de Recepción		0,75
Cinta Transportadora 1		1,00
Desramificadora - Deshojadora		4,00
Cinta Transportadora 2		0,70
Bascula de Pesado Contínuo		0,40
Cinta Transportadora 3		0,50
Maquina de lavado		1,90
Cinta transportadora 4		0,60
Tolva de almacenamiento		0,30
Cinta Transportadora 5		2,00
Molina de criba Rotante	Martillos	22,00
	Criba	1,50
	Alimentación	0,75
1º Batidora		2,25
Bomba de pasta (helicoidal) 1		1,50
1º Centrifuga Horizontal		14,95
Vibrofiltro		0,50
Bomba Trasiego Aceite 1		0,75
Centrífuga Vertical		7,50
Bomba trasiego aceite 2		0,50
Transportador 1º Alperujo		1,50
2º Batidora		3,00
Bomba de pasta (helicoidal) 2		1,50
2º Centrífuga Horizontal		15,00
Vibrofiltro		0,50
Bomba trasiego aceite 3		0,50
Transportador 2º Alperujo		4,00
Deshuesadora		11,00
Bomba trasiego aceite 4		0,50
Línea de embotellado		3,00
Cuadro autómata		2,00
Caldera Biomasa		15,00
Depósito receptor de aceite		-
Depósito almacenamiento 30.000 l		-
Depósito almacenamiento 20.000 l		-
Depósito almacenamiento 10.000 l		-
Depósito almacenamiento 5.000 l		-
Depósito almacenamiento 1.000 l		-
Depósito nodriza		-
Carretilla elevadora		-
TOTAL		**121,85**

La fuerza total necesaria por la totalidad de maquinaria utilizada en la almazara asciende a **121'85 kW**.

1.4.2.- Alumbrado

1.4.2.1.- Metodología de cálculo

Se calcula el número de luminarias para cada una de las zonas conociendo la iluminación media necesaria en función de la sala y el tipo de actividad que se desarrolla sobre la misma.

El cálculo luminotécnico se realizará según el método de flujo, con el plano de trabajo medio situado a 0'85 metros sobre el suelo.

Así mismo, las luminarias escogidas para cada una de las zonas son las siguientes:

Cuadro 2.- Descripción de los tipos de luminarias utilizadas.

Tipo de luminaria	Ubicación	Potencia (W)	Flujo luminoso (lúmenes)
Lámpara LED para iluminación general en industrias alimentarias	Interiores	240	13.000
Lámpara fluorescente LED (2 tubos fluorescentes por luminaria)	Interiores (despachos, zonas comunes, aseos, vestuarios, recepción personal, pasillo)	2 * 58 = 116	2 * 5.400 = 10.800
Lámparas LED para exteriores	Exteriores	150	14.000

El valor de reflexión aportado por el techo, paredes y suelos, influirán de forma directa sobre el alumbrado y viene en gran parte definido por el color y la limpieza de los mismos. Los valores estimados son:

- ρ^1 = 0'5. Corresponde a un color de techo claro.
- ρ^2 = 0'5. Corresponde a un color de pared claro.
- ρ^3 = 0'3. Corresponde a un color de suelo claro.

Otro factor a considerar necesario para los cálculos será el tipo de luminarias, las cuales serán de tipo semi-intensivas. Esto significa que la amplitud del haz luminoso proporcionado por las luminarias abarcará un ángulo comprendido entre 30-40º desde la vertical de iluminación de la luminaria con el suelo.

Las luminarias utilizadas poseerán un rendimiento estimado ($\eta_{Luminaria}$) de 0'85. Dichas luminarias se encontrarán adosadas al techo en aquellos casos donde la altura máxima sea de 3 metros, y colgando en aquellas zonas donde la altura total sea mayor.

Respecto al rendimiento del local, η_{Local}, el cual se encuentra tabulado en tablas normalizadas, se tomará el valor de 0'6 el cual es un valor intermedio y adecuado para la almazara de estudio.

El rendimiento de iluminación, C_U, se obtendrá multiplicando el rendimiento de la luminaria estimado anteriormente, por el rendimiento del local, igualmente estimado.

$$Rendimiento\ de\ iluminación\ (C_u) = Rendimiento\ luminaria\ (\eta_{Luminaria}) * Rendimiento\ del\ local\ (\eta_{Local})$$

El coeficiente de mantenimiento o conservación, C_C, se determina en función del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de limpieza del local. Los valores más habituales son:

Cuadro 3.- Coeficiente de conservación en función del ambiente de trabajo.

Ambiente	Coeficiente de conservación (Cc)
Limpio	0,8
Sucio	0,6

En el presente anejo el coeficiente conservación variará en función de la zona de la que se hable, con el valor más bajo situado en la zona de procesado (0'6) y los más altos en las zonas de despachos, aseos, envasado y producto terminado… (0'8).

Conocidos el rendimiento de iluminación y el coeficiente de conservación, C_U y C_C respectivamente, se calculará el Índice del local (K), multiplicando dichos valores entre ellos.

$$Índice\ del\ Local\ (K) = Coeficiente\ de\ iluminación\ (C_u) * Coeficiente\ de\ mantenimiento\ (C_c)$$

La iluminación requerida, Em, para cada actividad desarrollada se muestra a continuación:

Cuadro 4.- Necesidades medias de iluminación en función de la zona de trabajo.

Zona	Nivel de Iluminación (lux)
Recepción	300
Procesado	200
Almacenamiento	100
Envasado	300
Mat. Auxiliares	300
Producto Terminado	300
Laboratorio	500
Sala de Catas	1.000
Cuarto Limpieza y Mantenimiento	100
Despachos	500
Aseos y Vestuario	120
Sala de Caldera	120
Zona Común	200
Pasillo zona despachos	200

La superficie de cada zona, conocido como Área Luminar, S_L, se calculará multiplicando el largo por el ancho total de la zona, expresando dichos valores en m y el resultado en m^2.

$$Área\ Luminar\ (S_L) = Largo\ (L) * Ancho(A)$$

Para calcular el flujo luminoso se utilizará la siguiente fórmula:

$$\Phi = \frac{E_m * S_L}{C_C * C_U}$$

Donde:

- Φ : Flujo luminoso total necesario (lúmenes).
- E_m : Iluminación media deseada (lux).
- S_L : Área a iluminar (m^2).
- C_C : Coeficiente de conservación.
- C_U : Rendimiento de la iluminación dependiente de la reflexión de paredes, techos y suelo, así como de la curva fotométrica de la luminaria utilizada.

Por último, para conocer el número de luminarias, N, se dividirá el flujo luminoso total de la zona, Φ, entre el flujo luminoso proporcionado por una sola luminaria del tipo que se haya escogido para esa zona, Φ_P. El valor resultante se redondeará al superior más próximo.

$$N^{\underline{o}}\ de\ luminarias\ (N) = \frac{Flujo\ luminoso\ (\Phi)}{Flujo\ luminoso\ de\ luminaria\ (\Phi_P)}$$

1.4.2.2.- Cálculo de los requerimientos lumínicos

Cuadro 5.- Cuadro de necesidades de luminarias en función de la zona.

Zona	Recepción
Largo, L	22,48
Ancho, A	11,72
Rendimiento luminaria, $\eta_{luminaria}$	0,85
Rendimiento local, η_{local}	0,6
Rendimiento de la iluminación, C_u	0,51
Coeficiente de conservación, C_c	0,70
Índice del local, K	0,36
Iluminación requerida, E_m	300,00
Área luminar, S_L	263,47
Flujo luminoso, ϕ	221.399,66
Flujo luminoso proporcionado, por la luminaria ϕ_p	13.000,00
Número de luminaria, N	17,03
Número de luminarias (redondeado)	18,00

Con este método de cálculo se han obtenido el número de luminarias necesarias para cada zona de la industria, el resultado final se muestra simplificado en el siguiente cuadro:

Cuadro 6.- Cuadro resumen de nº de luminarias y potencia total necesaria por zona.

Zona	Número de luminarias (redondeado)	Tipo	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)
Recepción	18	Lámpara LED para iluminación general en industrias alimentarias	240	4.320
Procesado	8			1.680
Almacenamiento	5			1.200
Mat. Auxiliares	5			1.200
Producto Terminado	4			960
Envasado	3			720
Sala de Caldera	1			240
Laboratorio	4	Lámpara fluorescente LED (2 tubos fluorescentes por luminaria)	116	464
Sala de Catas	7			812
Limpieza y Mantenimiento	1			116
Despachos	5			580
Aseos y Vestuario	1			116
Aseo Visitas	1			116
Zona Común	1			116
Pasillo Entrada	1			116
Pasillo Central	2			232
Pasillo Trabajadores	1			116
Exteriores	10	Lamparas para exteriores	150	1.500

La iluminación exterior, no comentada anteriormente, incluye las zonas de recepción y expedición, así como los aparcamientos, donde se instalarán varias luminarias de vapor-sodio de alta presión en los extremos de la industria, garantizando que no existan zonas oscuras en el exterior próximo a la nave.

En total serán necesarias:

- 43 puntos de luz para lámparas LED de iluminación general para industrias agroalimentarias. La suma asciende a 13.320 W.
- 24 puntos de luz para lámparas fluorescentes LED con dos tubos por cada luminaria. La suma asciende a 2.784 W.
- 10 puntos de luz para lámparas de exterior. La suma asciende a 1.500 W.

La suma total de las necesidades en vatios de la iluminación será de 14.604 W.

De acuerdo a la norma ITC-BT-44, apartado 3.1, para los receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1'8 veces la potencia en vatios (W) de la lámpara, por lo que:

$$14.604\ W * 1'8 = 26.287'2\ VA$$

De acuerdo a las necesidades específicas de las lámparas exteriores de vapor-sodio, llevará un condensador para elevar el factor de potencia hasta 0'98.

Para finalizar, dado que el factor de potencia es muy próximo a la unidad, se considerará la potencia activa de **26.287'2 W.**

1.5.- Resumen Relación de receptores

Receptores de instalación de fuerza: 121'85 kW.

Receptores de instalación de alumbrado: 26'29 kW.

La potencia total estimada para la totalidad de la almazara asciende a **148'14 kW**.

1.6.- Descripción de la instalación eléctrica

La instalación, objeto del presente anejo, se inicia en un transformador, el cual se encuentra en una caja de protección y medida (CPM). Ésta consiste en una caja preparada para alojar el equipo de medida. Dicha caja lleva la protección correspondiente, consistente en tres cartuchos fusibles de 250 amperios cada uno, todo ello siguiendo las indicaciones de la ITC-BT-13, apartado 2.1 (CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA).

En el lugar señalado en los planos al final del presente proyecto se encontrará el cuadro general y la unión entre el equipo de medida y el cuadro general, llamada derivación individual (DI), utilizando conductores unipolares de cobre según el ITC-BT-15. Con aislamiento de 0'6/1 kW, tipo RZ1-K (AS). La composición es de 4 * 1 * 150 mm^2 en instalación enterrada.

Dicho cuadro contiene los elementos de protección de fuerza y alumbrado, siguiendo con las disposiciones de la instrucción ITC-BT-17.

El conexionado del cuadro general se efectúa con conductores unipolares de cobre de colores normalizados y secciones de acuerdo con los elementos de protección y cálculos justificativos.

Tanto las líneas de fuerza, como las de alumbrado están formadas por conductores unipolares, de cobre, tipo H07V-K, los cuales discurren bajo tubo, instalado en montaje superficial o en instalación empotrada.

Los tubos a utilizar son de material aislante o metálico, discurriendo en montaje superficial en zonas de proceso y empotrados en oficinas, aseos, etc. Dichos elementos cumplen con lo dispuesto en la instrucción ETC-BT-21.

En general todas las canalizaciones son estancas, aunque existan zonas de la almazara en las cuales la humedad ambiente sea baja, con el objetivo de mayorar la seguridad respectivas a los aparatos eléctricos.

Las cajas de registro, dispuestas en montaje superficial, son plastificadas y estancas con grado de protección IP-54. En las instalaciones empotradas en las cajas son plastificadas, de acorde a este tipo de instalación.

Las derivaciones a los puntos de luz, a cuadros secundarios, interruptores, etc., son realizadas en cajas de registro y mediante bornes de apriete.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos en las diferentes líneas queda asegurada mediante interruptores magnetotérmicos, siendo la intensidad nominal de éstos no superior a la máxima intensidad admisible en la línea que protejan.

1.7.- Conductores

Los conductores a utilizar son de cobre tipo RZ1-K, en la línea de enlace entre el equipo de medida y el cuadro general (derivación individual), y de cobre tipo H07V-K en el resto de la instalación, estando estos últimos debidamente identificados, correspondiendo los colores de sus envueltas a lo especificado en la instrucción ITC-BT-19, apartado 2.2.4. Dichos colores son:

- Negro, Gris o Marrón para las fases.
- Azul para el neutro.
- Verde y Amarillo para el conductor de protección.

Las secciones de los conductores se calculan de tal forma que tanto la máxima Caída De Tensión (c.d.t), como la Intensidad Máxima Admisible estén dentro de los valores admitidos por el Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, tal y como puede observarse en el apartado correspondiente a los cálculos eléctricos.

La sección del conducto de protección (conducto de tierra, en anillo), y hasta el cuadro general es de 150 mm^2 (sección normalizada superior más próxima a la mínima). El resto de las secciones del conductor de protección tanto en las líneas de distribución como en las de alimentación a enchufes y puntos de luz vienen determinadas por la sección de los conductores activos, según la Tabla 2 de la Instrucción ITC-BT-18.

Dichas secciones son:

- Hasta 16 mm^2, inclusive, de sección del conductor de fase, la sección del conductor de protección es igual a la del conductor de fase.
- Para 25 y 35 mm^2 de sección del conductor de fase.
- 16 mm^2 de sección para el conductor de protección.
- Para secciones del conductor de fase, superiores a 35 mm^2, la sección del conductor de protección es la mitad de la sección del conductor de fase.

1.8.- Protección y medidas de seguridad adoptadas

Al proyectar la instalación se ha tenido en cuenta todo lo señalado por el Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, y de forma particular las reseñadas al comienzo del presente anejo.

Como medidas de seguridad se pueden considerar las siguientes:

- ✓ Todos los circuitos pueden separarse e independizarse en caso de averías, mediante interruptores magnetotérmicos debidamente calibrados. Es decir, el calibre de éstos no es nunca superior a la máxima intensidad admisible de los conductores que protegen.
- ✓ Como protección contra contactos directos se ha elegido el alejamiento de las partes activas fuera del alcance de la mano, en todos los casos en que esto sea posible, según el ITC-BT-24, apartado 3.
- ✓ Como protección contra contactos indirectos, se ha elegido el sistema de puesta a tierra de las masas, así como la utilización de dispositivos de corte por intensidad de defecto. Es decir, la instalación de interruptores diferenciales de alta y baja sensibilidad, siguiendo ello con el ITC-BT-24, apartado 4.

La realización de la instalación de toma de tierra es realizada en zonas de probada humedad, a una profundidad no inferior a 80 centímetros del suelo, el cable desnudo, colocando posteriormente en zonas a determinar picas de acero-cobre de 2 metros de longitud. Todo ello según se describe en la Guía-BT-26, Tabla A y Figura A.

La realización de la instalación de toma de tierra es realizada al abrir para los cimientos, en zonas no utilizadas para relleno y de probada humedad. Conviene destacar como la instalación de toma de tierra es una protección muy eficaz contra y cuando se producen derivaciones a masa.

Todos los motores existentes en la instalación están protegidos contra sobreintensidades, tal y como se exige en la instrucción ITC-BT-47, apartado 4.

1.9.- Conclusión

Con lo anteriormente expuesto y demás documentos que se acompañan, se estima haber descrito de forma necesaria y suficiente la instalación en baja tensión proyectada, reflejando su conformidad con la Reglamentación Vigente.

2.- Cálculo Eléctricos

2.1.- Metodología

La instalación interior se ha proyectado teniéndose en cuenta la máxima intensidad admisible en los conductores utilizados en las diferentes líneas. Así como también la máxima caída admisible de tensión permitida en la misma, de acuerdo con las Instrucciones ITC-BT-15 y 19.

Las caídas de tensión admisibles son:

- Derivación (ITC-BT-15, apartado 3): 1'5 %
- Instalación de fuerza (ITC-BT-19, apartado 2.2.2): 6 %
- Instalación de alumbrado (ITC-BT-19, apartado 2.2.2): 4'5 %

2.1.1.- Cálculo de la sección. Criterio de intensidad de corriente

1.- Corriente Continua: $I = \frac{P}{V}$

2.- Corriente Alterna Monofásica: $I = \frac{P}{V*\cos\varphi} = \frac{S}{V}$

3.- Corriente Alterna Trifásica: $I = \frac{P}{\sqrt{3}*V*\cos\varphi} = \frac{S}{\sqrt{3}*V}$

4.- Motores Trifásicos: $I = \frac{Pu}{\sqrt{3}*V*\cos\varphi*\eta}$

Donde:

- I = Valor de la intensidad, en amperios.
- P = Potencia absorbida, en vatios.
- V = Valor de la tensión de la red de alimentación.
- Cos φ = Factor de potencia
- Pu = Potencia útil del motor, en vatios.
- S = Potencia aparente, en voltiamperios.

2.1.2.- Fórmulas a utilizar para determinar la sección

Se determina el valor de la intensidad a transportar utilizando las siguientes fórmulas:

A) Corriente Alterna Monofásica

Conocida la intensidad

$$s = \frac{2 * L * I * \cos\varphi}{C * e}$$

Conocida la potencia

$$s = \frac{2 * L * P}{C * e * V}$$

B) Corriente Alterna Trifásica

Conocida la intensidad

$$s = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\varphi}{C * e}$$

Conocida la potencia

$$s = \frac{L * P}{C * e * V}$$

Donde:

- S = Sección mínima del conductor, en mm^2.
- L = Longitud simple, de la línea, en metros.
- I = Intensidad a transportar por la línea, en amperios.
- Cos φ = Factor de potencia del tramo, en estudio.
- C = Conductividad. La resistividad de un conductor aumenta con la temperatura, por lo tanto, disminuye su conductividad. Se toman los valores de conductividad a la temperatura máxima que soporta el aislamiento del conductor, resultando ser, para el cobre, 48. Si el aislamiento del conductor es de PVC ó Z1 (Tª máxima 70ºC) y de 44 si el aislamiento es de XLPE (temperatura máxima 90ºC).
- E = Caída de tensión máxima permitida en la línea, en voltios.
- V = Tensión de la línea, en voltios.
- P = Potencia a transportar, en vatios.

Una vez calculada la sección, se buscará el valor comercial más próximo por exceso. Así mismo se destaca como se tomarán los valores de 48 para 70ºC y de 44 para 90ºC ya que ambos son los más desfavorables.

En la práctica, la mayoría de las instalaciones de tipo interior, sobre todo en instalaciones de fuerza, la sección elegida con arreglo al criterio de intensidad de corriente también ha de cumplir con el criterio de caída de tensión. No obstante, debe justificarse, mediante las fórmulas siguientes.

A) Corriente Alterna Monofásica

Conocida la intensidad

$$\Delta V = \frac{2 * L * I * \cos\varphi}{C * s}$$

Conocida la potencia

$$\Delta V = \frac{2 * L * P}{C * s * V}$$

B) Corriente Alterna Trifásica

Conocida la intensidad

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\varphi}{C * s}$$

Conocida la potencia

$$\Delta V = \frac{L * P}{C * s * V}$$

Donde:

Los valores de s, L, I, cos φ, C, V y P tienen la misma significancia que la dada anteriormente.

- ΔV = Caída de tensión en la línea, en voltios.

Si el valor de caída de tensión, ΔV, no supera el máximo permitida, podemos afirmar que la sección elegida con arreglo al criterio de intensidad de corriente es válida.

2.1.3.- Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles se toman de la tabla A.52-1 BIS de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 (Nota: Dicha tabla sustituye a la Tabla 1 de la instrucción ITC-BT-19). Se estima una temperatura ambiente de 40ºC.

2.2.- Derivación individual

Se estima para la instalación un rendimiento del 90% así como un factor de potencia compensado de 0'95. Dada la diversidad de máquinas, puntos de luz y un cálculo ampliamente justificado de las instalaciones de calor en condiciones desfavorables, también se estima un factor de simultaneidad (fs) del 50%.

En estas condiciones, la intensidad máxima prevista es de:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \eta * \cos\varphi}$$

$$I = \frac{148.140}{\sqrt{3} * 400 * 0'90 * 0'95} = 248'35\ A$$

A la vista del resultado le corresponde unos fusibles de protección de 250 A. Con lo cual el valor de la intensidad a localizar en la tabla ha de ser igual o superior a:

$$\frac{250}{0'906} = 275'94\ A$$

El conducto utilizado en estas líneas es un conductor unipolar de cobre, con aislamiento 0'6/1 kV, tipo RZ 1-K (AS).El aislamiento es de polietileno Reticulado XLPE.

Según la Tabla A.52.1. bis, de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014, columna 8 (XLPE3), el valor más próximo por exceso es 299 A, que le corresponde una **sección de 150 mm²**, por lo que la composición de la línea es de 4*1*150 mm², en **instalación enterrada**. Tenemos que la máxima intensidad soportada por el conductor es de 299 A.

Teniendo la línea a una longitud de 30 metros, y considerando, para compensar los efectos de la caída de tensión por reactancia, el "coseno de fi" la unidad. La máxima caída de tensión prevista será de:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\varphi}{C * s}$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * 30 * 275'94 * 1}{44 * 150} = 2'17V = \mathbf{0'54\%}$$

2.3.- Instalación de fuerza

Existen varias líneas, todas ellas de tres fases más neutro 3F+N, donde la sección del neutro, según l ITC-BT-19, apartado 2.2.2 es igual a la sección de los conductores de fase. Cada una de las líneas discurre bajo un tubo independiente.

Para calcular la sección de dichas líneas, se determina en primer lugar la intensidad base de cálculo, según la ITC-BT-47, apartado 3, para posteriormente elegir la intensidad nominal del magnetotérmico a colocar, en cabecera de línea. El aislamiento de los conductores es de XLPE. La tabla a emplear es la A:52-1 bis de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

Es importante resaltar que cuando la línea alimente a varios receptores, se puede considerar toda la carga en el extremo más alejado de la misma. Con lo cual, los

cálculos quedan ampliamente justificados. Con el objetivo de respetar las caídas de tensión en la instalación de fuerza permitidas por la ITC-BT-19, se aumentará la sección de los conductores de las líneas con más cargas más alejadas y con menos IBC correspondiente.

La industria de estudio va a contar con 4 cuadros secundarios. A continuación, se explica que equipos van a estar conectados a cada cuadro ya que solo se van a realizar los cálculos para uno de ellos. Posteriormente, en una tabla resumen, se expondrán los datos de cada uno de los cuadros. No se repite el cálculo para cada cuadro a que se considera que con ver uno es suficiente para entender los pasos realizados en el resto.

CUADRO GENERAL A CUADRO SECUNDARIO 1

Línea 1: Tolva de recepción

Línea 2: Cinta Transportadora 1

Línea 3: Desramificadora-Deshojadora

Línea 4: Cinta Transportadora 2

Línea 5: Báscula de Pesado Continuo

Línea 6: Cinta transportadora 3

Línea 7: Máquina de lavado

Línea 8: Cinta Transportadora 4

Línea 9: Tolva de almacenamiento

Línea 10: FOSS Olivia

CUADRO GENERAL A CUADRO SECUNDARIO 2

Línea 11: Cinta Transportadora 5

Línea 12: Molina de Criba Rotante

Línea 13: 1º Batidora

Línea 14: Bomba de pasta (helicoidal) 1

Línea 15: 1º Centrífuga horizontal

Línea 16: Vibrofiltro

CUADRO GENERAL A CUADRO SECUNDARIO 3

Línea 17: Bomba trasiego aceite 1

Línea 18: Centrífuga Vertical

Línea 19: Bomba trasiego aceite 2

Línea 20: Transportador 1º alperujo

Línea 21: 2º Batidora

Línea 22: Bomba de pasta (helicoidal) 2

Línea 23: 2º Centrífuga Horizontal

Línea 24: Vibrofiltro

Línea 25: Bomba trasiego aceite 3

Línea 26: Transportador 2º alperujo

Línea 27: Deshuesadora

Línea 28: Cuadro Autómata

CUADRO GENERAL A CUADRO SECUNDARIO 4

Línea 29: Bomba trasiego aceite 4

Línea 30: Línea de embotellado

CUADRO GENERAL A CUADRO SECUNDARIO 5

Línea 31: Caldera Biomasa

Los cálculos para el primer cuadro son:

- Nº de fases = 3F+N (3x4007230V)
- Intensidad base de cálculo = 14'65 A
- Intensidad magnetotérmico = 16 A
- Sección = 1'5 mm^2
- Longitud = 7 m
- Factor de potencia = 1
- Conductividad (c) = 44 m/Ωmm^2

Se toma la potencia constituida por los elementos agrupados en cada cuadro secundario, como se ha explicado anteriormente.

- Potencia total: 10.150 W

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$$

$$I = \frac{10.150\ W}{\sqrt{3} * 400\ V * 1} = 14'65\ A$$

De acuerdo con la tabla A.52-1 BIS de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014:

- B1: Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería.
- XLP3

La sección mínima obtenida es de 1'5 mm^2.

$$I_b \leq I_N \leq I_Z \rightarrow 14'65\ A \leq 16\ A \leq 16\ A$$

$$Caida\ de\ tensión\ (c.d.t) = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\varphi}{C * s}$$

$$Caida\ de\ tensión\ (c.d.t) = \frac{\sqrt{3} * 7 * 14'65 * 1}{44 * 1'5} = 2'69\ V = 1'16\%$$

Atendiendo a la Tabla 2 de la Guía BT-21, el diámetro exterior mínimo del tubo será de 16 mm.

A continuación, se presenta la tabla resumen de todos los cuadros secundarios:

Cuadro 7.- Cuadro resumen de las características de la instalación de cuadros secundarios de fuerza.

Cuadro General a Cuadro Secundario	1	2	3	4	5
Número de fases	3F+N (3x400/230 V)	3F+N (3x400/230 V)	3F+N (3x400/230 V)	3F+N (3x400/230 V)	3F+N (3x400/230 V)
Tipo de Conductor	B1	B1	B1	B1	B1
Aislamiento	XLP3 H07V-K	XLP3 H07V-K	XLP3 H07V-K	XLP3 H07V-K	XLP3 H07V-K
Conductividad	44 m/Ωmm2	44 m/Ωmm2	44 m/Ωmm2	44 m/Ωmm2	44 m/Ωmm2
Factor de ponderancia	1	1	1	1	1
Potencia (W)	10.150	54.200	39.000	3.500	15.000
Intensidad base de cálculo (A)	14,65	78,23	56,29	5,05	21,65
Intensidad magnetotérmico (A)	16	80	63	6	25
Iz	16	80	63	6	25
Sección (mm2)	1,5	25	16	1,5	4
Longitud	7	10	13	15	20
Caída de tensión (V)	2,69	1,23	1,80	1,99	4,26
Caída de tensión (%)	1,16	0,53	0,77	0,86	1,83
Diámetro del tubo (mm)	16	32	32	13	20

2.4.- Instalación de alumbrado

Tal y como se indicó anteriormente, la iluminación de la nave se realiza mediante lámparas de descarga y lámparas LED.

Con lo cual, y de acuerdo con la instrucción ITC-BT-44, apartado 3, las líneas de alimentación a los puntos de luz están previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus correspondientes armónicas.

Para calcular la sección de dichas líneas, se determina en primer lugar la intensidad base de cálculo, según la ITC-BT-44, apartado 3.1, para posteriormente elegir la intensidad nominal del magnetotérmico a colocar, en cabecera de línea. El aislamiento de los conductores es de PVC, y la tabla a emplear, la A:52-1 bis de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

La carga prevista en voltiamperios se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$S = V * I$$

$$P = V * I * \cos\varphi$$

Donde $\cos\varphi$ = 0'85 para todas las lámparas a efectos de cálculo, con lo que los cálculos quedan mayorados y justificados.

Para el cálculo de las longitudes de cada línea hasta la zona en el extremo más alejado del plano, se recurrieron a las alturas de la sección del propio establecimiento industrial.

Se disponen de 4 cuadros de luces que, como en el caso anterior, se expondrán a continuación los lugares a los cuales alimenta cada cuadro. En este caso tampoco se pondrán cálculos de cada cuadro, tan solo de uno, y de los demás se realizará una tabla resumen.

CUADRO GENERAL A CUADRO LUCES 1

- Zona de Recepción

CUADRO GENERAL A CUADRO LUCES 2

- Zona de Procesado
- Zona de Almacenamiento
- Zona de Materiales Auxiliares
- Zona de Producto Terminado
- Zona de Envasado
- Sala de Calderas

CUADRO GENERAL A CUADRO LUCES 3

- Laboratorio
- Sala de Catas
- Limpieza y Mantenimiento
- Despachos
- Aseos y Vestuarios de trabajadores
- Aseos de visitas
- Zona Común
- Pasillo Entrada
- Pasillo Central
- Pasillo Trabajadores

CUADRO GENERAL A CUADRO LUCES 4

- Exteriores

Los cálculos para el primer cuadro son:

- P = 4.320 W
- Número de Fases = F+N (2*230 V)
- Intensidad base de cálculo = 39'77 A
- Intensidad Automático = 40 A
- Sección = 6 mm^2
- Longitud = 9 metros

- Factor de potencia = 0'85
- Conductividad = 44 m/Ωmm²

- Potencia total = 4.320 W * 1'8 = 7.776 W.

$$I = \frac{P}{V * \cos\varphi}$$

$$I = \frac{7.776\ W}{230\ V * 0'85} = 39'77$$

Acudiendo a la tabla A.52-1 BIS de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014:

- B1: Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería.
- XLP2

$$I_b \leq I_N \leq I_Z \rightarrow 39'77\ A \leq 40\ A \leq 40\ A$$

$$Caida\ de\ tensión\ (c.d.t) = \Delta V = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\varphi}{C * s}$$

$$Caida\ de\ tensión\ (c.d.t) = \Delta V = \frac{\sqrt{3} * 9 * 39'77 * 0'85}{44 * 6} = 2'00\ V = 0'86\ \%$$

Φ_{TUBO} = 16 mm (Tabla 2, Guía-BT-21)

Cuadro 8.- Cuadro resumen de las características de la instalación de cuadros secundarios de iluminación.

Cuadro General a Luces	1	2	3	4
Número de fases	F+N (2x320 V)	F+N (2x320 V)	F+N (2x320 V)	F+N (2x320 V)
Tipo de Conductor	B1	B1	B1	B1
Aislamiento	XLP2 H07V-K	XLP2 H07V-K	XLP2 H07V-K	XLP2 H07V-K
Conductividad	44 m/Ωmm2	44 m/Ωmm2	44 m/Ωmm2	44 m/Ωmm2
Factor de ponderancia	0,85	0,85	0,85	0,85
Potencia (W)	4.320	6.000	2.784	1.500
Intensidad base de cálculo (A)	39,77	55,24	25,63	13,81
Intensidad automático (A)	40	63	32	16
Iz	40	63	32	16
Sección (mm2)	6	10	2,5	1,5
Longitud	9	12	6	5
Caída de tensión (V)	2,00	2,22	2,06	1,54
Caída de tensión (%)	0,86	0,95	0,89	0,66
Diámetro del tubo (mm)	16	20	12	12

3.- Conclusiones

A las caídas de tensión calculadas habrá de sumarles un 1'43% de la caída de tensión de la acometida. Sumando este valor a cada una de las líneas, tanto de fuerza como de alumbrado, no se supera en ningún caso el 6% para fuerza y el 4'5% para alumbrado.

Este anejo está complementado con los correspondientes planos incluidos en el presente proyecto para su total comprensión e instalación, así como la distribución propuesta para las luminarias.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 12.- Instalación contra incendios

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Objeto

El objeto de este anejo consiste en establecer y definir aquellos requisitos que deben satisfacerse, así como las condiciones a cumplir, por los establecimiento de instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, previniendo su aparición y dando una respuesta adecuada, en caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daño o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

2.- Normativa

El presente anejo se formula conforme al Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimiento industriales. La almazara diseñada en el presente proyecto se engloba como una industria, así como un almacenamiento industrial debido a su naturaleza productiva.

De igual forma, también se sigue el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

También se atenderá al Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación – CTE DB SI.

3.- Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios

3.1.- Establecimiento

Establecimiento: Conjunto de edificio/s, zona del mismo, instalación, o espacio abierto de uso industrial o almacén, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales se caracterizan por:

i. Su configuración y ubicación en relación a su entorno.

ii. Su nivel de riesgo intrínseco por actividad.

3.2.- Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno

Para conocer el tipo de industria a la que corresponde la actividad del presente proyecto deberá seguirse la pauta impuesta en el reglamento sobre establecimientos industriales que se presenta a continuación.

3.2.1.- Establecimientos industriales ubicados en un edificio

La almazara planteada, así como la legislación industrial municipal que establecen un retranqueo mínimo de 2 metros respecto al linde separador, hacen que corresponda a un establecimiento industrial de "*TIPO C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.*"

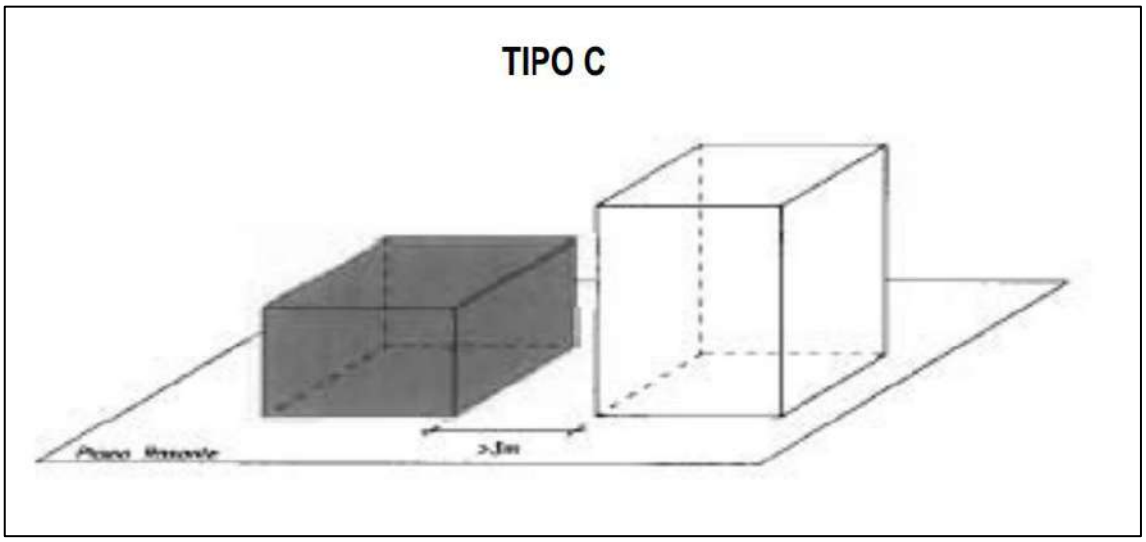


Imagen 1.- Tipología de la industria.

3.3.- Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos indicados a continuación:

3.3.1.- Sector o área de incendio

Para la almazara que corresponde al TIPO C, se considera "sector de incendio" al espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

3.3.2.- Nivel de riesgo intrínseco

ACTIVIDADES DE TRANSFORMACIÓN, REPARACIÓN O CUALQUIER OTRA DISTINTA AL ALMACENAMIENTO

De forma independiente, podrá calcularse la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s, del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si}\, S_i C_i}{A} R_a (MJ/m^2) \text{ ó } (Mcal/m^2)$$

Donde:

Q_s = Densidad de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.

C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (ii) que existen en el sector de incendio.

R_a = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el secto de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector,se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

A = Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m^2.

Q_{si} = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.

S_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m^2.

ACTIVIDADES DE ALMACENAMIENTO

$$Q_s = \frac{\sum_1^i (q_{vi} * C_i * h_i * s_i)}{A} * R_a (MJ/m^2) \text{ ó } (Mcal/m^2)$$

Donde:

Q_s, C_i, R_a y A tienen la misma significación que en el caso anterior.

Q_{vi} = Carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m^3 o $Mcal/m^3$.

h_i = Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

s_i = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m^2.

PARA ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES CONSTITUIDOS POR VARIOS SECTORES DE INCENDIOS

$$Q_e = \frac{\sum_1^i (Q_{si} * A_i)}{\sum_1^i A_i} (MJ/m^2) \text{ ó } (Mcal/m^2)$$

Donde:

Q_e = Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del edificio industrial.

Q_{si} = Densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los sectores de incendio del edificio industrial, en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$.

A_i= Superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial en m^2.

4.- Cálculo del nivel intrínseco

4.1.- Zona de Actividad de Producción

Cuadro 1.- Valores de las diversas zonas de producción, transformación o cualquiera distinta al almacenamiento.

Sala	q (MJ/m2)	S (m2)	Ra	C
Producción	1.000	387,23	2	1
Sala de Caldera	200	20,43	1	1,3
Laboratorio	500	24,4	1,5	1
Despachos	600	40	1	1,2
Aseos y Sala de Limpieza	300	83,67	1,5	1
Sala de Catas	200	50	1,5	1
Sala de Envasado	1.000	40,39	2	1

$$Q_s = \frac{(1.000 * 387'23 * 1) + (200 * 20'43 * 1'3) + (500 * 24'4 * 1) + (600 * 40 * 1'2) + (300 * 83'67 * 1) + (200 * 50 * 1) + (1.000 * 40'39 * 1)}{646'12} * 2(MJ/m^2)$$

$$Q_s = 1.018'07\ (MJ/m^2)$$

4.2.- Zona de Almacenamiento

Cuadro 2.- Valores de las diversas zonas de almacenamiento

Sala	q (MJ/m2)	S (m2)	Ra	C	hi
Aceite	18.900	190,00	2	1	5,6
Materiales Auxiliares	1.300	78	2	1	4
Producto terminado	18.900	70,52	2	1	5

$$Q_s = \frac{(18.900 * 190 * 1 * 5'6) + (1.300 * 78 * 1 * 4) + (18.900 * 70'52 * 1 * 5)}{338'52} * 2(MJ/m^2)$$

$$Q_s = 49.416'98\ (MJ/m^2)$$

Una vez calculado el riesgo intrínseco por zonas, se hará el sumatorio para conocer el riesgo intrínseco de toda la industria:

$$Q_e = \frac{(1.108'07 * 646'12) + (49.416'98 * 338'52)}{1.174'64}\ (MJ/m^2)$$

$$Q_e = 16.133'37\ (MJ/m^2)$$

Una vez calculado el riesgo intrínseco de la industria, se cotejará con las tablas ponderadas del Real Decreto para conocer el riesgo intrínseco de la almazara.

Cuadro 3.- Nivel de riesgo intrínseco por densidad de carga de fuego.

Nivel de Riesgo Intrínseco		Densidad de Carga de Fuego	
		Mcal/m2	MJ/m2
Bajo	1	Qs ≤ 100	Qs < 425
	2	100 < Qs ≤ 200	425 < Qs ≤ 850
Medio	3	200 < Qs ≤ 300	850 < Qs ≤ 1.275
	4	300 < Qs ≤ 400	1.275 < Qs ≤ 1.700
	5	400 < Qs ≤ 800	1.700 < Qs ≤ 3.400
Alto	6	800 < Qs ≤ 1.600	3.400 < Qs ≤ 6.800
	7	1.600 < Qs ≤ 3.200	6.800 < Qs ≤ 13.600
	8	3.200 < Qs	13.600 < Qs

De acuerdo a los datos obtenido, el nivel de riesgo de la almazara es **ALTO 8**, ya que la densidad de carga de fuego es superior a 13.600 MJ/m^2.

5.- Requisitos Constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco

5.1.- Sectorización de los establecimientos industriales

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, B o C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o E.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 4.- Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio.

Riesgo Intrínseco del Sector de Incendio	Configuración del establecimiento		
	Tipo A (m2)	Tipo B (m2)	Tipo C (m2)
Bajo	(1) (2) (3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2.000	6.000	SIN LÍMITE
2	1.000	4.000	6.000
Medio	(2) (3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3.500	500
4	400	3.000	4.000
5	300	2.500	3.500
Alto	NO ADMITIDO	4	(3) (4)
6		2.000	3.000
7		1.500	2.500
8		NO ADMITIDO	2.000

En el caso del presente proyecto se prevé una superficie construida inferior a 2.000 m^2, y acorde a su Nivel de Riesgo Intrínseco (Alto 8), se obtiene que CUMPLE la normativa y se puede construir un único sector de incendios.

5.2.- Materiales

La exigencia de comportamiento al fuego de los productos de construcción se define determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-01 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado "CE".

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la clasificación europea.
- Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

Los productos de construcción cuya clasificación conforme a la norma UNE 23727:1990 sea válida para estas aplicaciones podrán seguir siendo utilizados después de que finalice su periodo de coexistencia, hasta que se establezca una nueva regulación de la reacción al fuego para dichas aplicaciones basadas en sus escenarios de riesgo específicos. Para poder acogerse a esta posibilidad, los productos deberán

acreditar su clase de reacción al fuego conforme a la normativa 23727:1990 mediante un sistema de evaluación de la conformidad equivalente al correspondiente al del marcado "CE" que les sea aplicable.

- Productos de revestimiento:
  - En suelo clase C_{FL}-s1 (M2) o más favorable.
  - En paredes o techos clase C-s3 (M2), o más favorable.
  - Lucernarios no continuos o instalaciones de eliminación de humo en cubiertas: D-s2d0 (M3) o más favorable.
  - Lucernarios continuos en cubiertas: B-s1d0 (M1) o más favorable.
  - Materiales de revestimiento exterior de fachadas C-s3d0 (M2) o más favorable.
- Productos incluidos en paredes y cerramientos: El 30 (RF-30).
- Otros productos (productos situados en el interior de falsos techos): C-s3d0 (M1) o más favorable.
- Productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como vidrios, morteros, hormigones o yesos de clase A1 (M0).

5.3.- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

En el caso del presente proyecto no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura portante ya que según cita el reglamento "*en los establecimientos industriales de una sola planta, o con zonas administrativas en más de una planta, pero compartimentadas de uso industrial según su reglamento específico, situados en edificios tipo C, separados al menos 10 m de límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura*".

En caso de aplicarse, debería seguirse el cuadro indicada a continuación:

Cuadro 5.- Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.

Nivel de Riesgo Intrínseco	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Planta Sótano	Planta sobre rasante	Planta Sótano	Planta sobre rasante	Planta Sótano	Planta sobre rasante
Bajo	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
Medio	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
Alto	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

5.4.- Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempo durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE, de 27 e agosto de 2003, de la Comisión:

- Capacidad portante R.

- Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- Aislamiento térmico I.

Como se ha especificado en el apartado 5.1,, el edificio de estudio se encuentra exento, además de que constituye un único sector de incendios, por lo que no existen elementos constructivos delimitadores de sectores de incendios diferentes ni muros o paredes colindantes con otros establecimientos.

5.5.- Evacuación de los establecimientos industriales

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

- P = 1'10 p, cuando p < 100.
- P = 110 + 1'05 (p – 100), cuando 100 < p < 200.
- P = 215 + 1'03 (p – 200), cuando 200 < p < 500.
- P = 524 + 1'01 (p – 500), cuando 500 < p.

Donde "P" representa en número de personas que ocupan el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad. Al realiza la ecuación, el valor obtenido de "P" se redondeará al entero inmediatamente superior.

$$P = 1'10 * 7 = 7'70$$

La ocupación estable en cada sector de incendios será de 8.

Así mismo, los elementos de evacuación deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Se considera origen de evacuación a todo punto ocupable.
- La longitud de los recorridos de evacuación se medirá sobre el eje.
- Se considera altura de evacuación, a la mayor diferencia de cotas entre cualquier origen de evacuación y la salida del edificio que le corresponda.
- Salidas de recinto, que es una puerta o un paso que conducen, bien directamente, o bien a través de otros recintos, hacia una salida de planta, y, en último término, hacia una del edificio.

5.5.1.- Número y disposición de las salidas

El recinto de estudio podrá disponer de una única salida cuando cumpla:

- Ocupación menor de 100 personas.
- No existen recorridos para más de 50 personas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 2 metros.

Además de tener en cuenta lo dispuesto en el CTE-DB-SI, será también aplicado:

- Los establecimientos industriales clasificados con riesgo intrínseco alto deberán disponer de dos salidas alternativas.

- Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro:

Cuadro 6.- Longitud del recorrido según el número de salidas.

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidos alternativas
Bajo (*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	-	25 m

(*): Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(**): La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***): La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Se estima que la nave posea un total de 6 salidas que corresponden a:

- Entrada para visitas.
- Zona de recepción.
- Sala de calderas.
- Zona de almacenamiento de materiales auxiliares.
- Zona de almacenamiento de producto terminado.
- Entrada de trabajadores.

Por lo tanto, y según la tabla anterior, se concluye que la longitud del recorrido de evacuación desde el punto más alejado a la salida es inferior a 25 metros. Dicho recorrido se encuentra plasmado en el Plano de "Instalación de Protección contra incendios".

5.5.2.- Disposición de escaleras y aparatos elevadores

El establecimiento industrial no dispone de escaleras ni de aparatos elevadores.

4.5.3.- Dimensiones de salidas, pasillo y escaleras

A la hora de dimensionar los elementos de evacuación, tenemos en cuenta:

PUERTAS Y PASOS

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 0'8\ m$$

Sabiendo que P = 8

0'04 ≤ 0'8 m

La anchura de puertas y pasos será igual o mayor a 0'8 metros. La anchura de la hoja será igual o menor que 1'2 m, y en puertas de dos hojas, igual o mayor de 0'8 m.

PASILLOS

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 1'0\ m$$

0'04 ≤ 1'0 m

La anchura de los pasillos previsto como recorridos de evacuación será igual o mayor que 1 metro.

4.5.4.- Características de las puertas

Las puertas de salida que se encuentren a lo largo de todo el recorrido de evacuación deben ser abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. Su mecanismo de apertura debe suponer el menor riesgo posible para la circulación de los ocupantes, por lo que las condiciones son satisfechas por todas las puertas de la industria.

En el caso de las puertas correderas existentes, las mismas poseerán una pequeña puerta abatible con eje de giro vertical, que se utilizarán en caso de que la puerta corredera se encuentre cerrada.

4.5.5.- Características de los pasillos

De acuerdo al Código Técnico de la Edificación, según el Reglamento de establecimientos industriales, los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos, aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, cercos, bajantes o elementos fijos de equipamiento, siempre que, salvo en el caso de extintores, se respecte la anchura libre mínima establecida en esta norma básica y que no se reduzca más de 10 cm la anchura calculada.

De todas formas, la situación preferente de los extintores será en los ángulos muertos de los pasillos.

5.6.- Ventilación y eliminación de humos y gases de combustión en los edificios industriales

Según el Real Decreto 2267/2004, dispondrá de sistemas de evacuación de humos:

1) Sectores con actividades de producción
    a. De riesgo intrínseco medio y superficie construida ≥ 2.000 m^2.
    b. De riesgo intrínseco alto y superficie construida ≥ 1.000 m^2.
2) Sectores con actividades de almacenamiento:
    a. De riesgo intrínseco medio y superficie construida ≥ 1.000 m^2.
    b. De riesgo intrínseco alto y superficie construida ≥ 800 m^2.

Debido a que los sectores con actividades de producción y las zonas de almacenamiento no superan las dimensiones citadas, no se requerirá de una instalación de ventilación y eliminación de humos. No obstante, durante el procesado y cuando sea necesario se abrirán las puertas para favorecer la aireación.

Así mismo, en la sala de caldera se instalará un sistema de ventilación natural por claraboya en la cubierta por seguridad y salubridad.

6.- Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirá con lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a los que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

6.1.- Sistemas automáticos de detección de incendios

Para edificios de Tipo C, con actividad de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento habrían de instalarse si:

- Nivel de riesgo intrínseco es medio y superficie total construida ≥ 3.000 m^2.
- Nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida ≥ 2.000 m^2.

Para edificios de Tipo C, con actividad de almacenamiento habrían de instalarse si:

- Nivel de riesgo intrínseco es medio y superficie total construida ≥ 1.500 m^2.
- Nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida ≥ 800 m^2.

Debido a que la nave de estudio posee una superficie de edificación superior a los 800 m^2 y tiene un riesgo intrínseco alto será necesario instalar sistemas automáticos de detección de incendio, centrándose principalmente en la zona del almacenamiento, donde el riesgo intrínseco es más elevado.

No obstante, como se verá más adelante, debido a la necesidad de instalar sistemas rociadores automáticos de agua, quedará cancelada la instalación de sistemas de detección.

6.2.- Sistemas manuales de alarma de incendios

Debido a que se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios no sería necesaria la instalación de pulsadores manuales.

En todo caso, para mayorar la seguridad, se instalará un pulsador manual junto a las salidas de evacuación, aunque la distancia a recorrer sea mayor de 25 metros.

6.3.- Sistemas de comunicación de alarma

Debido a que el establecimiento industrial de estudio no supera los 10.000 m^2 de superficie construida, no se instalarán sistemas de comunicación de alarma.

6.4.- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios cuando sea necesario para dar servicio en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:

- Red de bocas de incendio equipadas (BIE)
- Red de hidrantes exteriores
- Rociadores automáticos
- Agua pulverizada
- Espuma

6.4.1.- Sistemas de hidrantes exteriores

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si concurren las siguientes circunstancias:

Cuadro 7.- Necesidad de instalación de hidrantes.

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m2)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SI	
	≥ 1.000	SI*	SI	
B	≥ 1.000	NO	NO	SI
	≥ 2.500	NO	SI	SI
	≥ 3.500	SI*	SI	SI
C	≥ 2.000	NO	NO	SI
	≥ 3.500	NO	SI	SI
D o E	≥ 5.000	SI*	SI	SI
	≥ 15.000	SI*	SI	SI

* No es necesario cuando el riesgo es bajo 1.

La nave de estudio posee un riesgo intrínseco alto, pero debido a que no supera la superficie de la tabla, no será necesaria la instalación de hidrantes exteriores.

6.4.2.- Extintores de incendios

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales. Debido a que coexistirán de igual forma aceite y elementos como cartones y plásticos, la clase de fuego será A-B.

Cuadro 8.- Determinación de dotación de extintores.

Grado de Riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima Protegida del sector de incendio
Bajo	21 A	Hasta 600 m2 (un extintor más por cada 200 m2, o fracción, en exceso)
Medio	21 A	Hasta 400 m2 (un extintor más por cada 200 m2, o fracción, en exceso)
Alto	34 A	Hasta 300 m2 (un extintor más por cada 200 m2, o fracción, en exceso)

Debido a que la zona edificada que corresponde a los procesos de elaboración y almacenamiento es de 1.200 m^2, se instalarán 6 extintores con una eficacia mínima de 34 A.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor no supere los 15 m. La altura de colocación no será superior a 1'70 metros sobre el suelo.

En la sala de depósitos y almacén de producto terminado se colocarán cuatro extintores de polvo químico ABC polivalente de 50 kilos. Esto se debe al aceite almacenado con alto poder calorífico.

6.4.3.- Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE)

Debido a que la almazara de estudio es de tipo C, con nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie construida es superior a 500 m^2 se deberán instalar sistemas de bocas de incendio equipadas.

Cuadro 9.- Características del BIE.

Nivel de Riesgo intrínseco del establecimiento industrial	Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de Autonomía
Bajo	DN 25 mm	2	60 min
Medio	DN 45 mm*	2	60 min
Alto	DN 45 mm*	3	90 min

* Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45 mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.

$$\frac{1.500}{1.000} = 1'5 \simeq 2\ BIE's$$

Se instalarán dos sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE's), del tipo DN 45 mm, con una simultaneidad de 3 y un tiempo de autonomía de 90 min.

Se comprobará que la presión en la boquilla no es inferior a 2 bares ni superior a 5 bares, instalando si fuese necesario dispositivos reductores de presión.

6.4.4.- Sistemas de columna seca

Debido a que la almazara no tiene una altura de evacuación igual o superior a 15 metros no se requerirá instalar sistemas de columna seca.

6.4.5.- Sistemas de rociadores automáticos de agua

Para edificios de Tipo C, con actividad de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento habrían de instalarse si:

- Nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida ≥ 2.000 m^2.

Para edificios de Tipo C, con actividad de almacenamiento habrían de instalarse si:

- Nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida ≥ 1.000 m^2.

Como la superficie total construida es superior a 1.000 m^2 se deberán instalar rociadores automáticos. La disposición y el cálculo de caudal de agua necesaria se realiza en el Anejo de Fontanería.

6.4.6.- Sistemas de agua pulverizada

Debido a que por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo no es necesario refrigerar partes de la edificación para asegurar su estabilidad estructural, no se instalarán sistemas de agua pulverizada.

6.4.7.- Sistemas de espuma física

No es necesaria la instalación de sistemas de espuma física ya que se deben instalar en sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas (artículo 1 del R.D 2267/2004, de 3 de diciembre, del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.) y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendio, puedan propagarse a otros sectores.

6.4.8.- Sistemas de extinción por polvo

No es necesaria la instalación de sistemas de espuma física ya que se deben instalar en sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en

actividades industriales, sectoriales o específicas (artículo 1 del R.D 2267/2004, de 3 de diciembre, del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.) y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendio, puedan propagarse a otros sectores.

6.4.9.- Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos

No es necesaria la instalación de sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos ya que se deben instalar en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua puedan dañar dichos equipos.

6.5.- Sistemas de alumbrado de emergencia

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación P, es igual o mayor a 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.

Dado que la almazara de estudio no posee una ocupación, P, de 10 trabajadores, si que posee un riesgo intrínseco alto, será necesario instalar un sistema de alumbrado de emergencia.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

I. Será fija, provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio.

II. Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.

III. Proporcionará una iluminación de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

IV. La iluminación será, como mínimo, de cinco lx en los espacios donde estén instalados.

   a. Cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.

   b. En los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

V. La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

VI. Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos, y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

6.6.- Señalización

Se señalizarán las salidas y recorridos de uso habitual y de emergencia, así como de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- El uso de señales debe ser el imprescindible para satisfacer las condiciones que se establecen en el artículo.
- No se disponen las señales en la hoja de la puerta, ya que en caso de que ésta quedase abierta, no sería visible.
- Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 13.- Gestión y Revalorización de Residuos y Subproductos

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Introducción

En el presente Anejo se pretende realizar un estudio de los residuos generados, así como el aprovechamiento que se pretende dar en la almazara planteada.

Por un lado, se pretende conocer la cantidad de subproductos que se generan a lo largo de la campaña, desglosando en la medida de lo posible por días o semanas, gestionando cómo y cuando se llevará a cabo su retirada, y por otro lado el posible procesado que se le pueda dar.

En el presente anejo se considerarán por separado una primera fase líquida obtenida al final del proceso productivo de obtención de Aceite de Oliva, tanto la extracción en frío para el A.O.V.E, como del Aceite Lampante; como una fase sólida (con presencia de humedad) generada al final del proceso productivo.

Así mismo también se considerarán aquellos residuos generados durante la actividad como plásticos, cartones o cualquier otro residuo cotidiano en el desarrollo de una actividad industrial.

2.- Gestión de la fase líquida

Esta fase líquida está compuesta por el agua de vegetación presente en la propia oliva en el momento de su llegada, el agua utilizada al comienzo para el lavado de las partidas de oliva, y el agua resultante de los procesos de autolavado de la centrífuga vertical. Sus principales características negativas son:

- Bajos niveles de pH que limitan su vertido en suelos ácidos.
- Presencia de polifenoles herbicidas que limitan su vertido masivo en zonas de cultivo (especialmente herbáceos).
- Altos valores de D.B.O y D.Q.O que imposibilitan su vertido directo en cauces fluviales, redes públicas de agua y zonas de influencia.
- Exceso de sólidos en suspensión, con valores en torno a los 5 gr/l, mientras que la Ley de Aguas admite ≤ 0'3 gr/l.
- Sustancias fermentables capaces de variar el medio en el que se encuentran.

Por estas características negativas para el medio ambiente tanto de forma directa al ser vertida, como indirecta al mandarla a procesar a una planta de depuración, se pretende crear una balsa en la cual se vierta toda esta agua y se evapore el mayor contenido de humedad posible para así quedar únicamente la fase sólida y poder manipularla con mayor facilidad y darle un tratamiento adecuado.

2.1.- Evaporación

La evaporación del agua de vegetación generada supone una buena práctica ya que no se libera directamente al medio un compuesto potencialmente contaminante. Al final de este proceso se obtendrá un sólido con un volumen muy inferior al inicial y más fácilmente manipulable y transformable para la empresa a la que vaya destinada, la cual se prevé que sea una extractora de aceite, o en su defecto, una empresa de biocompostaje.

Para realizar un correcto procesado, se calculará la cantidad total generada a lo largo de la campaña, así como la cantidad potencialmente evaporable y se diseñará la balsa de evaporación acorde a la cantidad generada y con especial cuidado en el material impermeabilizante del fondo, el cual garantizará que los compuestos no lleguen a lixiviarse y puedan generar contaminaciones en pasos fluviales subterráneos.

2.1.1.- Valores Base de Evaporación

La balsa de evaporación, para favorecer su objetivo permanecerá completamente destapada durante aquellos momentos en los que no haya precipitaciones en la localidad.

Para calcular el valor de la evaporación por unidad de superficie (mm) puede utilizarse la ecuación de Penman para láminas de agua (Penman, 1948), y cuya expresión es la siguiente:

$$Eo = \frac{Rn / \lambda \frac{\Delta}{\gamma} + Ea}{\frac{\Delta}{\gamma} + 1}$$

Donde:

- E_o= Evaporación por unidad de superficie, expresada en mm.
- Δ= Pendiente de la curva; presión de vapor, expresada en kPa $°C^{-1}$
- γ= Constante psicométrica, expresada en kPa $°C^{-1}$
- λ= Calor latente de vaporización, expresado en MJ kg^{-1} m^{-2} d^{-1}
- R_n= Radiación neta, expresada en MJ m^{-2} d^{-1}
- Ea= Componente aerodinámica, estimada mediante otra ecuación:

$$Ea = 0.35\left(0{,}5 + \frac{0{,}621375 * U}{100}\right)7.500638(ea - ed)$$

Donde:

- U= Velocidad del viento.
- E_a= Saturación media de la presión de vapor, expresada en kPa
- E_d= Presión de vapor actual, expresada en kPa.

Esta sería la fórmula oficial para realizar un cálculo bastante exacto de la evaporación por unidad de superficie, expresado en mm. En el caso concreto de estudio, no se disponen de todos los datos necesarios para realizarlo, por lo que, empleando un mapa elaborado por el Instituto Geográfico Nacional sobre la evaporación media anual mediante la ecuación de Penman-Monteith, se expresa, la evaporación media anual atendiendo al punto geográfico nacional donde se encuentra la zona de estudio.

Imagen 1.- Mapa nacional de la evaporación media anual. En rojo, la situación aproximada de la zona de estudio.

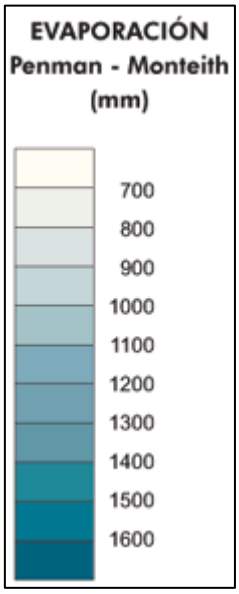


Imagen 2.- Detalle de la leyenda de la imagen 1.

Como puede verse en el mapa, el valor de evaporación en la situación de la parcela de estudio es de, aproximadamente, **950 mm** al año.

La evaporación citada se refiere a un metro cuadrado de agua, y en el caso del presente proyecto, se deberá multiplicar dicho valor de evaporación por la superficie de la balsa de evaporación.

Como el objetivo es que la totalidad del agua de la balsa se evapore, la superficie de la balsa será la mínima imprescindible para que se haya evaporado su totalidad.

2.1.2.- Cantidad generada

Anualmente se estima la generación de 99.790 litros de agua de vegetación, agua de limpieza de la centrífuga vertical y agua de lavado de oliva (se tratan de forma igual ya que poseen características similares).

Es necesario conocer la generación diaria/horaria de agua de vegetación para poder realizar un correcto dimensionamiento de la tubería de abastecimiento, evitando así la formación de cuellos de botella en la gestión de residuos y evitando así mismo problemas derivados de desbordamientos o roturas de tuberías con diámetros inadecuados.

Como ya se ha estimado en el cuadro 12 del "Anejo 3.- Ingeniería del Proceso Productivo", la campaña de la oliva se dilatará durante 45 días de media, y se trabajará 15 horas al día, por lo que:

$$\frac{99.790\ litros}{45\ días} = 2.221'56\ {}^{litros}/_{día}$$

$$\frac{2.221'56\ {}^{litros}/_{día}}{15\ {}^{horas}/_{día}} = 148'10\ {}^{litros}/_{hora}$$

La producción de agua de vegetación se estima en 148'10 litros por hora, pero como ya se ha comentado existen picos en los cuales la producción será mayor debido a un mayor número de proveedores y partidas de forma simultánea. El resultado obtenido se mayorará un 30%, al igual que en el proceso productivo se mayoró por dicho porcentaje:

$$148'10\ {}^{litros}/_{hora} * 1'30 = {}^{192'5\ litros}/_{hora}$$

Conviene destacar que el agua de vegetación generada en la pasta se formará en los depósitos de almacenamiento de la pasta, y se llevará a la balsa de evaporación mediante gravedad, ya que ambos están próximos para facilitar las labores de recogida por la empresa especializada.

No obstante, sí que resulta interesante conocer la cantidad del agua total de evaporación generada por la máquina de lavado de la oliva, ya que la misma si que deberá llegar a balsa de evaporación mediante una canalización subterránea. El agua de limpieza anual se estima en 36.000 litros.

$$\frac{36.000\ litros}{45\ días} = 800\ {}^{litros}/_{día}$$

$$\frac{53'33\ {}^{litros}/_{día}}{15\ {}^{horas}/_{día}} = 53'33\ {}^{litros}/_{hora}$$

Acorde a la mayoración realizada para comprender picos de producción, la cantidad horaria obtenida se multiplicará por un 30% para hacer frente a dichos momentos.

$$53'33\ {}^{litros}/_{hora} * 1'30 = {}^{69'33\ litros}/_{hora}$$

2.1.3.- Balsa de Evaporación

La altura de la fase líquida idónea para conseguir una buena evaporación será, como máximo, de 0'5 metros. Igualmente, para una correcta evaporación se deberá realizar un correcto dimensionamiento de la superficie de agua en contacto con el aire. La balsa de evaporación se situará preferentemente en la zona sur o suroeste de la parcela, lugar en el cual dará la mayor cantidad de radiación solar diaria, y de forma que la edificación no le tape radiación ni baje la temperatura al proporcionar sombreo.

La base de la balsa será impermeable con lámina geotextil y lámina impermeabilizante de PEAD de 1'5 mm de espesor y juntas termo-selladas. En el fondo de la balsa se instalará un tubo de drenaje para la detección de posibles fugas.

La evaporación media de la zona, gracias a una media elaborada por el Instituto Geográfico Nacional, para la zona de estudio, se estima en 950 mm (950 l) de evaporación anual por metro cuadrado de agua. La cantidad de agua que se posee para evaporar es de 99.970 litros:

$$Superficie\ Necesaria\ (m^2) = \frac{99.970\ litros}{950\ litros/m^2}$$

$$Superficie\ Necesaria\ (m^2) = 105'23\ m^2$$

No obstante, la evaporación no será ideal, ni la cantidad generada igual de un año para otro. Para asegurar una superficie necesaria, se realiza una mayoración de la cantidad de líquido del 30%, lo que influirá en la superficie de la lámina de agua:

$$Superficie\ Necesaria\ (m^2) = \frac{(99.970\ litros * 1'3)}{950\ litros/m^2} = \frac{129.961\ litros}{950\ litros/m^2}$$

$$Superficie\ Necesaria\ (m^2) = 136'80\ m^2$$

Con la altura de 0'50 m para una correcta evaporación se estima que la superficie de la base necesaria será de 136'80 m^2, un espacio asumible para con la superficie total disponible para edificar.

ALTURA

Se procurará edificar la balsa de forma que su base quede a una cota menor que la de la maquinaria que le proveerá de agua para evaporar, haciendo uso de la gravedad y ahorrando la instalación y posterior mantenimiento de equipos de bombeo de agua.

El tubo de vertido de agua procederá tanto de la máquina lavadora de oliva como de la centrífuga vertical. Como se puede observar en el plano correspondiente, para facilitar la instalación y las posibles labores posteriores de mantenimiento, se extenderá una tubería recta desde la máquina lavadora (más alejada) hasta la balsa discurriendo la misma, enterrada, por el exterior de la nave en línea recta. Aproximadamente a la mitad de la distancia, se incorporará a la tubería principal una segunda tubería de desagüe procedente de la citada centrífuga vertical.

La pendiente acordada para que el agua de limpieza discurra sin problemas se estima en 1%, y la distancia entre la máquina lavadora y la balsa de evaporación será de 48 metros. Con la pendiente acordada se obtiene que el punto más bajo de la tubería de vertido se encuentra a una cota de -0'48 metros tomando como referencia el firme de la nave.

Respecto al fondo de la balsa de evaporación, como se ha planteado, la lámina de agua se estima que llegue como máximo a 0'5 metros, pero para adoptar un valor conservador y evitar que el nivel del agua pueda aumentar y que retorne por la tubería, la misma se situará a 1 metros sobre el nivel del fondo de la balsa.

Una vez conocidas las distintas limitaciones por altura, se concluye que la altura de la balsa sea de -1'5 metros respecto al firme, desembocando el tubo de vertido a -0'5 metros desde la superficie de la balsa.

INSTALACIONES

La única instalación que se realizará es la conducción de las aguas de vegetación y limpieza desde la almazara hasta la citada balsa de evaporación. La tubería de alimentación, la cual llevará el agua mediante gravedad, tendrá un diámetro de 100 mm, y será de PVC.

Para el dimensionamiento e la tubería se ha seguido el mismo procedimiento que en el Anejo de Saneamiento para la evacuación de aguas fecales y residuales. En un primer momento el diámetro obtenido ha sido de 32 mm, pero para evitar problemas futuros, se mayora a 100 mm, para evitar que pueda obturarse si llega a colarse alguna hoja y/o ramilla no retirada en el procesado previo.

VALLADO PERIMETRAL

La balsa de evaporación estará protegida frente a caída de personal de la empresa o ajeno por un vallado perimetral formado por una malla de torsión simple de 2 metros de altura, con postes de sujeción cada 5 metros y sin murete.

Se instalará una puerta de acceso en un uno de los lados para permitir la entrada de maquinaría para hacer las respectivas labores de extracción de materia seca tras la evaporación del agua.

Un aspecto a tener en cuenta a futuro y que se estudiará en el presente anejo en caso de necesitarse, es la mejora de la evaporación mediante aspersores en el interior de la propia balsa durante los meses más cálidos y secos del año.

TOLDO ANTI-PRECIPITACIONES

Anualmente la precipitación de la localidad es de 444 l/m^2, lo que puede afectar a los cálculos realizados de evaporación (alargando la duración estimada de evaporación de líquidos), por lo que se estudia instalar un toldo retráctil para extenderlo sobre la balsa en aquellos momentos en los cuales de prevea precipitación. Su extensión y retirada será llevada a cabo por, al menos, dos operarios de la almazara, con especial cuidado en no caer al interior de la balsa y con una correcta colocación del toldo.

Cálculo Balsa

Como se ha comentado, la superficie de la base necesaria es de 136'80 m^2. A la hora de plantearla, por comodidad para con las unidades y mayorando por seguridad, se aumentará a 140 m^2, dando unas medidas de la base de 8 * 17'5 metros.

Respecto al talud creado, se estima como valor conservador el valor de 2H/1V, lo que equivale a un ángulo exterior de 26'56º.

La forma de la balsa de evaporación será troncopiramidal invertida, por lo que se necesita conocer el valor de la superficie de la base superior.

El relleno de los taludes se compactará al 90% del Proctor modificado.

Conociendo el ángulo externo de las paredes de la balsa (26'56º), se obtiene el ángulo interno de las mismas: 153'44º.

En la parte superior las longitudes obtenidas serán de 14 * 23'5 metros, dando así una superficie de 329 m².

Para conocer el volumen de tierra que se deberá retirar, se utilizará la siguiente fórmula:

$$Volumen\ (m^3) = \frac{h}{3} * (A_{BM} + A_{Bm} + \sqrt{A_{BM} * A_{Bm}})$$

Donde:

- h: Altura, expresado en m.
- A_{BM}: Área de la base superior, expresado en m².
- A_{Bm}: Área de la base inferior, expresado en m².

$$Volumen\ (m^3) = \frac{1'5}{3} * (329 + 140 + \sqrt{329 * 140}$$

$$Volumen\ (m^3) = 341'81\ m^3$$

Cálculo del espacio del tubo DREN

Respecto al tubo de drenaje para conocer si existen infiltraciones, se opta por situarlo bajo la balsa en el punto medio de la base inferior. No obstante, para evitar falsos negativos en la detección, se opta por realizar una excavación bajo la base de la balsa con forma de triángulo invertido, situando el tubo de drenaje en la punta del triángulo y a 1 metros de distancia bajo la base de la balsa. Las paredes de dicho triángulo se encontrarán tapizadas con una capa de impermeabilizante similar al utilizado para impermeabilizar la balsa, con el objetivo de que cualquier posible fuga de agua sea reconducida al tubo de drenaje.

La anchura del espacio bajo la balsa tendrá unas dimensiones de 8 * 17'5 metros, con una altura total real de 1'05 metros. Para calcular el volumen de dicha zona bajo la balsa se utilizará la siguiente ecuación:

$$Volumen\ (m^3) = \frac{(b * a * h)}{3}$$

Donde:

- b: Largo, expresado en m.
- a: Ancho, expresado en m.
- h: Alto, expresado en m.

$$Volumen\ (m^3) = \frac{(17'5 * 8 * 1'05)}{3}$$

$$Volumen\ (m^3) = 49\ m^3$$

Cierre del tubo DREN

Una vez se realizado la excavación y enterrado el tubo de drenaje, se instalará la malla impermeable y se rellenará el espacio con material poroso que facilite el paso de agua.

El volumen de tierra a adicionar corresponderá al calculado anteriormente, descontando el volumen del propio tubo de drenaje de PVC y 110 mm de diámetro.

La fórmula utilizada para conocer el volumen ocupado por el tubo es:

$$Volumen\ (m^3) = \eta * r^2 * h$$

Donde:

- r^2: Radio del tubo, expresado en m.
- h: Longitud del tubo expresado en m.

$$Volumen\ (m^3) = \eta * 0'055 * 17'5$$

$$Volumen\ (m^3) = 0'166\ m^3$$

Con dicho valor calculado, se estima que el requerimiento de volumen de material para volver a tapar la excavación es de 48'83 m^3.

Movimiento total de tierra

Conocido el volumen de terreno a retirar para la balsa, así como el volumen para instalar el tubo de drenaje, se estima que el total de volumen de tierra a retirar sea de 390'81 m^3.

A la hora de tapar el tubo DREN, se traerá a la parcela material poroso como cantos rodados y grava, la cual se mezclará con la propia tierra de la parcela en un 50%, proporcionando una mayor porosidad y permitiendo la circulación de agua.

Finalmente, la cantidad de tierra a extender por la parcela será de 366'395 m^3, obtenido como la suma de la tierra a retirar para realizar la balsa más la mitad de la tierra retirada para introducir el tubo de drenaje.

2.2.- Retirada de residuos sólidos decantados

Debido a la naturaleza del diseño de la balsa, así como que los materiales impermeabilizantes utilizados no son aptos para el paso de maquinaria sobre ellos, se recurrirá a la misma empresa encargada para la recogida de la retirada de la pasta generada.

El sistema de recolección del mismo se basa en un aspirador especializado situado sobre unos soportes móviles de apoyo que permiten recorrer toda la balsa en su longitud y anchura e ir absorbiendo mediante una bomba incorporada todo el residuo sólido con ligeras trazas de humedad que quedan en el fondo de la balsa.

3.- Gestión de la fase sólida

En el presente proyecto se denomina fase sólida o "pasta" a aquella fase resultante de la doble extracción de aceite de oliva.

Esta fase está compuesta por el denominado "alperujo" (sin el agua citada), así como los turbios y borras generados en los procesos de almacenamiento de aceite en los depósitos de almacenamiento de la bodega de la almazara.

El compuesto citado aún posee elementos de interés, como será un pequeño porcentaje de grasa, el cual se convertirá en aceite con las técnicas y disolventes adecuados; y el huesillo de la oliva, el cual en ese momento se encontrará molido en fragmentos debido a su paso por el molino de martillos al comienzo del proceso productivo.

El aceite presente no será aprovechado por la almazara de estudio (sino por una extractora independiente), pero sí lo será el huesillo, el cual, como se comentará más adelante posee un gran poder calorífico y se utilizará para quemar en una caldera de biomasa especializadas y abastecer de calor a la almazara, bien para una temperatura idónea de la nave, así como calentar el agua o la pasta que se procese.

3.1.- Separación de compuestos

Para separar el huesillo se utilizará la máquina deshuesadora comentada en el anejo de maquinaria. Dicha máquina, específica para este tipo de trabajo consiste en dos cribas giratorias capaces de separar el huesillo del resto de la pasta sin necesidad de adición de agua ni calor, ni requiriendo un procesado previo de la pasta.

Posee dos conductos independientes, por uno saldrá el huesillo prácticamente limpio de impurezas y por el otro se obtendrá la pasta sin el huesillo citado.

3.2.- Gestión del huesillo

El huesillo obtenido, debido a su naturaleza, poseerá una humedad baja, permitiendo su combustión casi al momento de ser obtenido. No obstante, se almacenará en el exterior de la nave, cubierto bajo una tejavana simple y se volteará periódicamente para evitar reacciones de autoignición propias de los procesos químicos ocurridos en el huesillo de la oliva.

En el momento en el que el ingeniero técnico estime que el huesillo se encuentra en condiciones de ser empleado para su combustión, el operario designado se encargará de, con ayuda de la carretilla, palots y los medios necesarios, de llevar parte de dicho huesillo desde su zona de reposo hasta el depósito incorporado en la caldera de biomasa que se encargará de suministrar aire caliente a la sala de almacenamiento, así como agua caliente a los aseos y vestuarios comentados anteriormente en el presente proyecto.

3.3.- Gestión de la pasta

Como se ha obtenido en el "Anejo 3.- Ingeniería del Proceso Productivo", anualmente se generarán, entre pasta, turbios y borras, la cantidad de 575.840 kg (567.360 kg + 8.480 kg). Conociendo que la campaña durará aproximadamente 45 días:

$$\frac{575.840\ kg/_{año}}{45\ días/_{año}} = 12.796'44\ kg/_{día}$$

$$\frac{12.796'44\ kg/_{día}}{15\ horas/_{día}} = 853'10\ kg/día * 1'3 = 1.109'3\ kg/hora$$

Tras negociar con la empresa encargada de recoger la pasta semi-agotada para su aprovechamiento, se acuerda que cada 5 días vendrán a llevarse la pasta:

$$12.796'44\ kg/_{dia} * 5\ días = 63.982'2\ kg$$

Cada 5 días se estima la generación de 63.982'2 kg de pasta, aunque se tiene que considerar que existirán momentos en los cuales se darán picos de producción, por lo que afectará también a la generación de pasta. Esta mayoración se estima en un 30% para ser conservadores.

$$63.982'2\ kg * 1'30 = 83.176'86\ kg\ \simeq 85.000\ kg$$

Una vez se estima la recogida y la mayoración aplicada en función de los picos de producción, se concluye que la almazara poseerá depósitos de almacenamiento tales capaces de almacenar 85.000 kg. Así mismo, queda abierta la opción de, en un futuro, si la capacidad productiva de la almazara crece, instalar otro depósito auxiliar de almacenamiento, o en su defecto negociar con la empresa recogidas de pasta más a menudo.

3.4.- Gestión de hojas y ramillas

Las hojas y ramillas procedentes junto con la oliva por los proveedores, como se ha comentado en el "Anejo 3.- Ing. del Proceso Productivo" será separado de la oliva en las primeras fases del procesado. Dichas hojas y ramillas serán recogidas en palots de 400 kg de capacidad a la salida de la maquinaria de limpieza. Una vez que los operarios estimen una carga adecuada, transportarán bien con la carretilla elevadora o con una transpaleta dichos palots hasta el exterior de la nave para verterlo en una solera de hormigón construida para dicho fin.

Tras hablar con ganaderos locales de ovejas, se acuerda que los mismos acudan a recoger los residuos cuando estimen oportuno, sin recibir ni expirar la empresa factura ni cobro alguno. La finalidad de este procesado es realizar un bien hacia los ganaderos ya que este residuo es muy apetecido por dichos animales, evitando que en campo pueda favorecer posibles infestaciones posteriores de insectos u hongos que utilicen dichos restos como zona de hibernación, y evitando subcontratar empresas externas de procesado de material, con el consiguiente coste para la almazara.

Los residuos comentados en el presente apartado se almacenarán de forma temporal en el exterior sur de la nave, sobre una solera de hormigón de 3 metros de ancho por 1'00 metros de alto y que poseerá dos paredes, de igual altura y 2 metros de longitud para evitar que dichos elementos vuelen en presencia de vientos fuertes.

El material utilizado será hormigón, con un grosor de 30 cm y autoportante, no transmitiendo cargas a la nave.

4.- Gestión de Residuos no peligrosos

Se entiende por residuo no peligroso aquel derivado de las actividades productivas y generadas en la industria y el cual no aparece reflejado en el R.D 952/1997, de 20 de junio, que modifica el Reglamento para ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, sobre Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Igualmente se incluyen los calificados como no peligrosos por la normativa comunitaria correspondiente y la aprobada por el Gobierno de conformidad con lo dispuesto en la normativa europea o en convenios.

Su gestión incluye las siguientes infraestructuras:

- Plantas de compostaje.
- Vertederos de residuos industriales no peligrosos.
- Centros de transferencia de residuos valorizables.

La gestión de los mismos corre a cargo del Ayuntamiento de Calahorra, mediante una contrata previa de limpieza y recogida de basuras.

Los residuos plásticos se depositarán en contenedores amarillos situados en la propia parcela de la industria o en su defecto en los lugares indicados para ello en las calles aledañas.

Los residuos de papel y/o cartón, al igual que los residuos de plástico, se depositarán en contenedores indicados para ello.

Los residuos denominados como "resto" o no revalorizables se depositarán en los contenedores verdes habilitados para ello.

La gestión posible chatarra generada en la almazara se recomienda a través de vertido en el vertedero municipal autorizado para dicho fin, o en su defecto en empresas locales dedicadas a dicho fín.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 14.- Estudio Básico de Seguridad y Salud

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Objetivos del estudio de Seguridad y Salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud ha sido redactado para cumplir el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obres e instalaciones. Lo dispuesto se encuentra en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

En consecuencia, el equipo redactor del Estudio de Seguridad y Salud para la obra de construcción de la almazara cooperativista en Calahorra (La Rioja), debe pronosticar los riesgos laborales que puedan darse durante el proceso constructivo, con el principal fin de realizar la obra sin accidentes ni enfermedades en las personas que trabajan en ella, y de forma indirecta, sobre terceros; llegando a predecir aquellos percances en los que no se produzca ningún daño físico en personas. Igualmente se indicarán las normas o medidas preventivas oportunas para evitar, o en su defecto, reducir dichos riesgo.

El equipo redactor del Estudio de Seguridad y Salud elabora dicho documento utilizando sus conocimientos profesionales en materia de seguridad y salud, y confía en que el constructor cumpla con sus obligaciones en lo referido al presente tema, de modo que, si en algún momento hubiera que añadir elementos con el fin de mejorar las condiciones laborales en todos los aspectos, lo realizase sin duda ni dilación.

2.- Datos informativos de la obra

2.1.- Emplazamiento

La obra de construcción de la almazara cooperativista, se encuentra en la localidad de Calahorra (La Rioja), en el polígono industrial de "La Azucarera", polígono 25, recinto 37.

2.2.- Presupuesto estimado

En el proyecto de ejecución se ha previsto un coste de ejecución material de 820.261'88 €.

2.3.- Número de trabajadores

El número de trabajadores previstos en esta obra es de un máximo de 7 trabajadores.

2.4.- Climatología

La zona climática de La Rioja es de clima Continental moderado, con cierta influencia Atlántica.

2.5.- Actuación en caso de accidente

2.5.1.- Accidente menor

- Se interrumpirá la situación de peligro sin arriesgar al afectado ni a ningún otro compañero.
- Se avisará al encargado de obra y al Coordinador de Seguridad y Salud y se efectuarán los primeros auxilios.

- Si fuera necesario, se trasladará al accidentado al centro hospitalario acordado o en su defecto al más cercano.
- Se realizará una declaración de accidente, remitiendo una copia a la Dirección Facultativa.

2.5.2.- Accidente mayor

El procedimiento a seguir será el mismo que en caso de accidente menor, además de comunicar el suceso a los servicios de socorro de la naturaleza, gravedad, afectados y situación de los mismos.

- Se informará inmediatamente a la Mutua, Dirección Facultativa y Autoridades pertinentes, además de contactar con el Servicio de Prevención Mancomunado.
- Consignas específicas para distintos casos de accidente:
    - Si el accidentado no está en peligro, se le cubre, tranquiliza y se le atiende en el mismo lugar del accidente.
    - Si el accidentado se encuentra en peligro, se le trasladará con el máximo cuidado, evitando siempre mover la columna vertebral.

2.5.3.- Asfixia o electrocución

- Detener la causa que lo genera, sin exponerse uno mismo ni terceros.
- Avisar a los efectivos de seguridad.
- Si el accidentado respira, situarlo en posición lateral de seguridad.
- Si no respira, realizar la respiración artificial o seguir las indicaciones del personal de emergencias.

2.5.4.- Quemadura

- En todos los casos, lavar con abundante agua.
- Si la quemadura es grave, por llama o líquidos hirvientes, no despojar de la ropa y mojar abundantemente con agua fría.
- Si ha sido producida por productos químicos, levantar la ropa con un chorro de agua y lavar abundantemente con agua, durante al menos quince minutos.
- Si la quemadura se puede extender, no tocarla. Si la hinchazón es profunda, desinfectarla, sin frotar, con un antiséptico y recubrir con gasas.

2.5.5.- Heridas y cortes

- Si son superficiales, desinfectar con productos antisépticos y recubrir con una protección adhesiva.
- Importante, recubrir la herida con compresas y si sangra abundantemente, presionar con la mano o con una banda bien ajustada sin interrumpir la circulación de sangre.

2.5.5.1.- Centro de Asistencia más cercano

Hospital Fundación de Calahorra.

El contratista general y los subcontratista colocarán en sitio visible los datos anteriores.

2.5.5.2.- Servicio de Emergencia

El número para todas las urgencias es el **112**.

2.6.- Circulación de personas ajenas a la obra

- Queda terminantemente prohibido el acceso a la obra a personas ajenas a la misma.
- Como prevención de los posibles riesgos que puedan ocasionarse sobre estos sujetos, se cumplirá con las normas generales que se describen en el apartado anterior.

2.7.- Servicios sanitarios y comunes

Conforme a lo establecido en el R.D 1627/1997, en la redacción del Estudio de Seguridad y Salud, deben incluirse las descripciones de los servicios sanitarios y comunes, como son aseos, vestuarios, comedores y en su caso, caseta-botiquín, cocina, dormitorios, etc.

2.7.1.- Instalación sanitaria de urgencia

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior, se colocará de forma bien visible la dirección del centro asistencial de urgencia y teléfonos del mismo.

2.7.1.1.- Botiquín de primeros auxilios

Se encontrará en la dependencia destinada a oficina de obra.

3.- Datos Descriptivos de la obra

3.1.- Descripción de materiales y tipologías constructivas adoptadas

3.1.1.- Oficios

- Peón sin cualificar para oficios.
- Peón especialista.
- Carpinteros encofradores.
- Ferrallistas y montadores de ferral.
- Albañiles.
- Instaladores de carpintería de metal y cerrajeros.
- Montadores y manipuladores de vidrios.
- Montadores electricistas.
- Especialistas varios.
- Soldadores.

3.1.2.- Materiales

Los materiales utilizados quedan definidos en el apartado de mediciones y presupuesto del proyecto de ejecución al que complementa el presente documento.

4.- Riesgos generales más frecuentes

A continuación, se enumeran los riesgos más frecuentes ocurridos durante el proceso constructivo:

I. Riesgos causados a terceros por acceder a la obra sin permiso, en particular en las horas donde los trabajadores no se encuentran produciendo.

II. Riesgos ocasionados por trabajos en condiciones climáticas desfavorables, como lluvias, altas temperaturas, bajas temperaturas… etc.

III. Producidos por el uso de maquinaria y medios auxiliares.

IV. Contactos directos e indirectos con la energía eléctrica.

V. Ruido ambiental y puntal.

VI. Explosiones e incendios.

5.- Prevención de Riesgos

Conviene puntualizar como existen riesgos evitables, o en su defecto, riesgos capaces de ser minimizados, siempre y cuando se cumplan una serie de normas generales y se utilicen las oportunas medidas de protección colectivas y/o individuales.

5.1.- Norma básica de Seguridad y Salud

De la misma forma que algunos riesgos aparecen en todas las fases de obra, se pueden enunciar normas que deben cumplirse en todo momento y por cada una de las personas que intervienen en el proceso productivo.

- En relación con terceros:
  - Vigilancia permanente de que los elementos limitadores de acceso público a la obra permanezcan cerrados.
- Señalización:
  - Colocar una serie de señales en zona frontal y de acceso que indiquen zona de obra, limitaciones de velocidad, stop…
  - Independientemente, señales de prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
  - Carteles informativos dentro de la obra.
  - Señales normalizadas de seguridad en distintos puntos de la misma.
- En General:
  - En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
  - Se utilizarán los medios auxiliares adecuados para los trabajos (escaleras, andamios…) de modo que se prohíbe utilizar a modo de borriquetes los bidones, cajas o pilas de materiales o asimilables, para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
  - Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
  - Nunca se utilizará como toma de tierra o neutro las canalizaciones de otras instalaciones.
  - Las escaleras a utilizar serán de tipo tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
  - Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas-herramientas. Se instalará en cada una de ellas una indicación para tal fin, si no están dotadas de doble aislamiento.
  - Los locales donde se almacene gasolina, oxígeno u otros gases estarán aislados, dotados de extintor de incendios y bien ventilados. No se encenderán lámparas de soldar cerca de materiales inflamables.
  - Vigilancia permanente del cumplimiento de las normas preventivas.

- Todos los trabajos se realizarán por personal especializado y cualificado.
- Mantenimiento de los accesos desde el principio del recorrido, delimitando la zona de trabajo, señalizando las zonas en las que exista cualquier tipo de riesgo.
- Se dispondrá de accesos protegidos, fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo, en particular, la salida del recinto de obra hacia la zona de instalaciones sanitarias y comunes, que estará protegida con una visera de madera.
- Orden y limpieza de todos los tajos, sin apilar material en las zonas de tránsito ni en la parte intermedia de vanos, sino junto a muros y pilares.
- Disposición de un cuadro eléctrico de obra, con las protecciones indicadas por la normativa vigente y un correcto mantenimiento del mismo, con vigilancia continua del funcionamiento de las protecciones frente al riesgo eléctrico.
- Mantenimiento adecuado de todos los medios de protección colectiva.
- Mantenimiento adecuado de toda la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Utilización, reparación y mantenimiento de toda la maquinaria por personal especializado. Antes de la manipulación de una máquina herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina.
- Uso obligatorio de los equipos de protección individual.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de un lux.
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante portalámpras estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios, y seguros para la iluminación.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Nunca se utilizarán como toma de tierra o neutro las canalizaciones de otras instalaciones.
- Se colocarán señales de: prohibición, obligación y advertencia.
- La empresa constructora acreditará ante la Dirección Facultativa (D.F.), mediante certificado médico, que los operarios son aptos para el trabajo a desarrollar.
- Todas las personas cumplirán con sus obligaciones particulares.

5.2.- Medios de protección colectivos

Se utilizarán de una forma prioritaria, con el fin de cuidar la seguridad de cualquier persona que permanezca en la obra, así como para causar el menor número de molestias posibles al operario.

- Extintores
- Protecciones contra el riesgo eléctrico.

Se incluyen en este grupo las siguientes señales:

- De prohibición.
- De obligación.
- De advertencia.

5.3.- Equipos de protección individual

En ningún caso sustituirán a ninguno de los elementos utilizados como medio de protección colectiva.

En cualquier caso: casco homologado y mono de trabajo de 100% algodón.

5.3.1.- Protección de la cabeza

- Casco de seguridad.

5.3.2.- Protección de la cara

- Yelmo soldador.
- Filtro neutro de protección contra los impactos (pantallas soldador).
- Filtro para radiaciones de arco voltaico.
- Pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

5.3.3.- Protección de los oídos

Cuando el nivel de ruido sobrepase los 80 decibelios, que establece la Ordenanza límite, se utilizarán elementos de protección auditiva:

- Cascos protectores auditivos.

5.3.4.- Protección de la vista

Los medios de protección ocular solicitados se determinarán en función del riesgo específico a que vayan a ser sometidos. Se señalan, entre otros, los siguientes peligros:

- Choque o impacto de partículas o cuerpos sólidos.
- La acción de polvos y humos.
- La proyección o salpicaduras de líquidos.
- Radiaciones peligrosas o deslumbramientos.

Estos equipos son:

- Filtro neutro de protección contra los impactos (gafas de soldador).
- Filtro para radiaciones de arco voltaico (gafas de soldador).

- Gafas de seguridad contra proyecciones e impactos.
- Gafas de seguridad de protección de radiaciones de soldaduras y oxicorte.
- Gafas protectoras contra el polvo.

5.3.5.- Protección del aparato respiratorio

En general, en estos trabajos se cuenta con buena ventilación y no suelen utilizarse sustancias nocivas, de modo que lo único frente a lo que combatir será preferentemente el polvo.

Para lo dispuesto, se procederá a regar los tajos, así como a que el personal utilice adaptadores faciales, tipo mascarillas, dotados con filtros mecánicos con capacidad mínima de retención del 95%.

En el caso de los trabajos de albañilería, soldados, chapados y alicatados, y carpintería de madera, por el polvo producido en el corte de los materiales, también se deberán extremar las precauciones, y, en primer lugar, humedecer las piezas.

Los equipos susceptibles de ser utilizados son:

- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Filtro químico para disolventes.
- Filtro químico para mascarilla contra las emanaciones tóxicas.
- Máscara respiratoria autónoma de oxígeno comprimido.
- Mascarilla contra las partículas con filtro mecánico recambiable.
- Mascarilla de papel filtrante contra el polvo.

5.3.6.- Protección de la extremidad inferior

El calzado a utilizar será el normal.

Cuando el trabajador labore en terrenos húmedos y en puestas en obra y extendido de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suela antideslizante.

Para los trabajos en los que exista la posibilidad de perforación se utilizarán botas con plantilla especial anticlavos.

En los casos de trabajos con corrientes eléctricas, se utilizarán botas aislantes de electricidad.

<u>Equipos principales</u>:

- Botas aislantes de electricidad.
- Botas de goma o material plástico sintético-impermeable.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas de seguridad de PVC de media caña, con plantilla contra los objetos punzantes.

- Polainas de cuero flor.
- Polainas de material plástico sintético impermeable.
- Zapatos de seguridad.

5.3.7.- Protección de la extremidad superior

En este tipo de trabajo la parte de la extremidad más expuesta a sufrir deterioro son las manos, por lo que, para evitar lesiones que puede producir el cemento se utilizarán guantes de goma o neopreno.

Para las contusiones o arañazos que se ocasionan en descargas y movimiento de materiales, así como la colocación de hierro, se emplearán guantes de cuero o manoplas específicas al trabajo a ejecutar.

Para los trabajos con electricidad, además de las recomendaciones de carácter general, los operarios dispondrán de guantes aislantes de la electricidad.

Equipos principales:

- Guantes aislantes de la electricidad hasta 430 V.
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Guantes de goma o de material plástico sintético.
- Guantes de loneta de algodón impermeabilizados con material plástico sintético.
- Manguitos de cuero flor.
- Manguitos impermeables.
- Manoplas de cuero flor.
- Muñequeras contra las vibraciones.
- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales.

5.3.8.- Protección del cuerpo

- Faja contra las vibraciones.
- Faja de protección contra los sobre-esfuerzos.
- Mandiles de seguridad fabricados en cuero.
- Mandiles impermeables de material plástico sintético.
- Ropa de trabajo; monos o buzos de algodón.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.

5.3.9.- Cinturones (Trabajos de Altura)

En todos los trabajos de altura con peligro de caída, al no poder utilizar protecciones colectivas, es obligatorio el uso de cinturón de seguridad.

Llevarán cuerda de amarre o cuerdas salvavidas de fibra natural o artificial, tipo nylon o similar, con mosquetón de enganche, siendo su longitud tal que no permita una caída a un plano inferior superior a 1'50 metros de altura.

Equipos principales:

- Cinturón de seguridad de suspensión.
- Cinturones de seguridad contra caídas.
- Cinturones de seguridad de sujeción.
- Deslizadores paracaídas para cinturones de seguridad.
- Deslizadores paracaídas para cinturones de seguridad con freno dinámico hasta 15m.
- Deslizadores paracaídas para cinturones de seguridad con freno dinámico hasta 40m.
- Deslizadores paracaídas para cinturones de seguridad con freno y elevador hasta 40m.
- Cinturones portaherramientas.

6.- Descripción de las distintas fases de ejecución de obra en relación con la seguridad y salud

6.1.- Cerramientos

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- En general, todos los derivados de la acción de la maquinaria que intervendrá en el proceso: deslizamientos, atropellos, colisiones, vuelcos por maniobras erróneas.
- Caídas al vacío de personas.
- Caídas de personas al mismo nivel (desorden de obra, pisadas sobre objetos, pavimento resbaladizo…).
- Caídas a distinto nivel (entrar y salir de forma insegura, utilizar módulos de andamio, empujón por la carga que lleve el gancho de la grúa, penduleo de andamios, caída por huecos de puertas y/o ventanas…).
- Caída de objetos sobre personas.
- Explosión de botellas de gases licuados (botellas tumbadas con salida de acetona, insolación de botellas…).
- Intoxicación por soldaduras sin absorción en lugares cerrados.
- Intoxicación por gases metálicos por soldadura sin absorción en lugares cerrados.
- Sobre esfuerzos por trabajar en posturas incómodas durante largos periodos de tiempo o por continuo traslado de material.
- Golpes, erosiones y cortes por manejo de diversos objetos, incluso herramientas (golpe de mangueras rotas como reventones, desemboquillados por presión, golpes por péndulo de cargas suspendidas, cubo servido a gancho de grúa…).
- Partículas en los ojos por cortes de piezas, pulido de cortes, picado de cordones de soldadura, amolado con radial.
- Los riesgos derivados del vértigo natural (lipotimias y mareos, con caídas al mismo o distinto nivel, caídas desde altura).
- Dermatitis por contacto con morteros, pastas y/o escayolas.
- Los derivados de los trabajos en ambientes pulverulentos, principalmente afecciones de las vías respiratorias.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Las rampas de escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares o machones de fábrica, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad

durante las operaciones de replanteo e instalación de miras y de ayuda a la descarga de cargas en plantas.

- En los cerramientos retranqueados y durante su ejecución, se instalarán barandillas resistentes con rodapié, a la altura de la plataforma que apoya sobre el andamio de borriquetas, que es uno de los medios auxiliares más empleados en estos trabajos.
- Instalación de protecciones para cubrir huecos verticales de los cerraminetos exteriores antes de que se realicen estos, empleando barandillas metálicas desmontables por su fácil colocación y adaptación a diferentes tipos de huecos, constando éstas de dos pies derechos metálicos anclados al suelo y al cielo raso de cada forjado con barandillas a 90 y 45 cm de altura, y provistas de rodapiés de 15 cm, que deberán resistir 150 kg/ml, y sujetas a los forjados por medio de los husillos de los pies derechos metálicos, no utilizándose nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instalada sen la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.
- Los huecos de una vertical serán destapados para el aplomado correspondiente, concluido el cual se comenzará el cerramiento definitivo del hueco, en prevención de los riesgos por ausencia generalizada o parcial de protecciones del suelo.
- Relacionado con el apartado anterior, los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos con barandillas reglamentarias, para la prevención de accidentes, no utilizándose en ningún caso cuerdas o cadenas con banderolas ni otro tipo de señalización.
- Independientemente de estas medidas, cuando se efectúen trabajos de cerramientos, se delimitarán las zonas, señalizándose y evitando en la medida de lo posible el paso de personal por la vertical de los trabajos.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga de ladrillo en un determinado lugar, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Aparejos seguros para el izado y desprendimiento de cargas a gancho.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar, estarán suficientemente iluminadas. De utilizarse luminarias portátiles, estarán alimentadas a 24 voltios, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para una instalación en las plantas, en prevención de riesgo de caídas al vacío.
- El material se izará a las plantas sin romper los flejes o envolturas con las que lo suministra el fabricante en el interior de las plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte para evitar los riesgos por derrame de la carga. Se elevará con grúa y se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de

elevación; nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.

- Se prohíbe izar hastiales de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes.
- Se prohíbe concentrar cargas sobre vanos. Los acopios se realizarán en las proximidades de los muros de carga y pilares, y si ello no fuera posible, se apuntalarán adecuadamente los forzados cargados.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios, se evacuarán diariamente mediante bajantes de vertido montadas a tal efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.
- Si se llegara a acumular una gran cantidad de estos elementos, se apilarán junto a pilares, se polearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante grúa.
- La realización de estos trabajos no se efectuará por un solo operario.
- Instalación de marquesinas para la protección contra la caída de objetos.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura, prohibiéndose expresamente los "puentes de un tablón".
- Se prohíbe levantar hastiales de gran superficie bajo régimen de viento fuertes.
- Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas, si existiese un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, pueden derrumbarse sobre el personal.
- Se prohíbe saltar del forjado, peto de cerramiento o alfeízares a los andamios colgados, o viceversa.
- Se peldañearán las rampas de escalera de forma provisional con peldaños de dimensiones:
    - Anchura: mínimo 90cm.
    - Huella: mayor de 23 cm.
    - Contrahuella: menor de 20.

C) MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Plataformas voladas perimetrales de seguridad
- Apuntalamiento de seguridad contra el vuelco de piezas.
- Cuerdas y anclajes para cinturones de seguridad.
- Cuerdas de guía segura de cargas.
- En vías públicas, señalización vial.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- En caso de trabajos junto a líneas eléctricas, todos aislantes de la electricidad.

- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elemento a demoler.
- Trajes impermeables.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtro mecánico para mascarillas contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Manoplas de goma y cuero.
- Gafas de protección.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cueros ajustados, loneta impermeabilizada o caucho natural.
- Botas de seguridad.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos o PVC.
- Cinturones de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Chaleco reflectante.

6.2.- Movimientos de tierras

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Problemas de circulación debidos a fases iniciales de preparación del terreno.
- Problemas de circulación interna como barros debido al mal estado de la pista de acceso o circulación.
- Los derivados de los trabajos realizados en presencia de reses (paso de fincas dedicadas a pastos…).
- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Desprendimiento por:
    - Interferencias con conducciones enterradas (gas, electricidad, agua).
    - Alud de tierras y/o rocas por alteraciones de la estabilidad rocosa de una ladera, por no emplear el talud oportuno para garantizar la estabilidad.
    - Por alteraciones del corte, por exposición a la intemperie durante largo tiempo, por variación , por variación de la humedad del terreno (altas o bajas temperaturas, lluvias…).
    - Por filtraciones.
    - Por afloramiento del nivel freático.
    - Por excavación bajo el nivel freático.

  - Hundimiento del terreno por fallo del mismo sobre las cuevas existentes.
  - Grietas y estratificaciones del talud como consecuencia de la acción destructora de las aguas.
  - Permitir cargas excesivas en la coronación de los taludes y zanjas como consecuencia de acopio de materiales, circulación de maquinaria o desplazamientos de cargas.
  - Por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, líneas férreas, uso de martillos rompedores…).
  - Por soportes próximos al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafo, árboles con raíces al descubierto o desplomados…).

- Caída al vacío de personas.
- Caídas de personas al mismo nivel (pisadas sobre objetos, terrenos sueltos y/o embarrados, terrenos angostos…).
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre personas.
- Golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Partículas en los ojos.
- Sobre esfuerzos por trabajar en posturas incómodas durante largo tiempos o por continuo traslado de material.
- Dermatitis por contacto con el terreno.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios…).
- En general, todos los derivados de la acción de la maquinaria que intervendrá en el proceso: deslizamientos, atropellos, colisiones, vuelcos por maniobras erróneas de la maquinaria en el movimiento de tierras, siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo, principalmente el estado de las medianerías, cimentaciones… de los terrenos colindantes, en particular de los edificios, así como el estado de los apuntalamientos o apeos hechos a las construcciones anexas, con el fin de prever posibles movimientos indeseables. Cualquier anomalía se comunicará de inmediato a la Dirección de la Obra, tras proceder a desalojar a los tajos expuestos al riesgo.
- Se inspeccionará por el Jefe de Obra el frente de avance y taludes laterales del vaciado, así como las entubaciones antes del inicio de cualquier trabajo en la coronación o en la base.

- El frente de excavación realizado mecánicamente no sobrepasará en más de 1'00 m la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de 2'00 m. del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelco del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que or su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- Se señalizará mediante una línea la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante redes tipo tenis y varadilla de 0'90 m, con listón intermedio y rodapié próximo al borde de la excavación.
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2'00 m. del borde de coronación de un talud sin proteger, se realizará sujeto con un cinturón de seguridad amarrado a un "punto fuerte", construido exprofeso.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud si no se reúnen las debidas condiciones de estabilidad definidas por la D.F.
- En el caso de presencia de agua en la obra, y en particular por la aparición del nivel freático, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes y/o cimentaciones próximas.
- La circulación de vehículos se realizará con una aproximación al borde de la excavación no inferior a 3'00 m.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras, evitando todo lo posible barrizales.
- Se construirán dos accesos a la excavación separados entre sí, uno para la circulación de personas y otro para la maquinaria y camiones. Se construirá una barrera de acceso de seguridad a la excavación para el uso peatonal si no fuese posible construir accesos separados.
- Se acotará el entorno dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras, quedando prohibido permanecer dentro del mismo espacio.
- Control de las paredes de la excavación, especialmente en tiempos de lluvia, heladas o cuando hayan sido suspendidos los trabajos más de un día por cualquier motivo.
- Se prohíbe la permanencia al pie e un frente de excavación recientemente abierto si antes no se ha saneado adecuadaente.
- Señalización de los pozos de cimentación, para evitar caídas a su interior.
- Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte, y la prohibición de sobrecargas.
- En los trabajos realizados en zanjas, la distancia mínima entre los trabajadores debe ser de un metro.

- La salida o entrada de camiones o máquinas de la obra será avisada a los usuarios de la vía pública por una persona distinta del conductor.
- Se cumplirán las normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la realización de los trabajos relativos a su propia seguridad.
- Los recipientes que contengan productos inflamables estarán herméticamente cerrados.
- No apilar material en las zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.
- En su caso, consolidación de bases de postes y torres contra el vuelco.
- Señalización de maniobras.
- Vigilancia permanente del llenado de las cajas de los camiones.
- Vigilancia permanente de que no se dormite a la sombra de los camiones estacionados.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Detectores de líneas y conducciones enterradas.
- Equipos de bombeo.
- Barandillas de borde de vaciado, zanjas y pozos.
- Cordón de balizamiento.
- Topes para camiones.
- Caminos de circulación peatonal mediante tablones o palastros.
- Cables hidráulicos de cinturón.
- Balizamiento de líneas eléctricas con teodolito.
- Formación y conservación de un tope para vehículos en riberas de ríos.
- Utilización de lonas de cubrición de escombros, utilizando camiones con asientos con absorción de vibraciones. Anclajes y cuerdas deslizadoras de seguridad, así como extintores para fuegos eléctricos y de barandillas de tipo "ayuntamiento".
- Cuerdas de guía segura de cargas.
- Utilización de lonas de cubrición de escombros, así como camiones con asientos de absorción de vibraciones.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- En caso de trabajo junto a líneas eléctricas, todo el equipo y material se encontrará aislado frente a la electricidad.
- Dediles reforzados con cota de malla.
- Trajes impermeables.
- Mascarillas antipolvo.

- Filtro mecánico para mascarillas contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Manoplas de goma y cuero.
- Gafas de protección.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero o caucho natural.
- Botas con suela de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma y/o PVC.
- Botas impermeables.
- Cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.
- Chaleco reflectante.

6.2.1.- Excavaciones de zanjas, zapatas y pozos

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Repercusiones en las estructuras de edificaciones colindantes (por descalce, colapso estructural, hundimientos…).
- Asfixia por gases procedentes de alcantarillado o simple falta de oxígeno, en especial en el caso de pozos.

B) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Gunitados de seguridad; entibaciones y blindajes.
- Pantallas contra las proyecciones.
- Viseras contra los objetos desprendidos.

6.2.2.- Cargas de tierras

A) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Gunitados de seguridad; barandillas al borde de taludes; cierre de los accesos públicos a la obra; entibaciones y blindajes.

6.3.- Cimentación

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

Se pondrá especial atención a los siguientes riesgos sin que esta enumeración pueda entenderse como limitativa:

- Problemas de circulación interna (barros debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación).
- Problemas de circulación debidos a fases iniciales de preparación del tajo.
- Los derivados de los trabajos realizados en presencia de reses (pasos de fincas dedicados a pastos).

- Fallo del encofrado (reventón, levantamiento por anclaje inferior incorrecto).
- Deslizamientos de tierras y/o rocas.
- Desplazamientos de tierras y/o rocas por:
    - Interferencias con conducciones enterradas como gas electricidad y/o agua.
    - Por filtraciones.
    - Alud de tierras y/o rocas por alteraciones de la estabilidad rocosa de una ladera.
    - Por alteraciones del corte por exposición a la intemperie durante largo tiempo.
    - Por no emplear el talud oportuno para garantizar la estabilidad.
    - Por variaciones de la humedad y/o temperatura del terreno.
    - Por fallo de las entibaciones (entibaciones artesanales, mal montaje de blindaje).
    - Por afloramiento del nivel freático.
    - Por excavaciones bajo el nivel freático.
    - Grietas y estratificaciones del talud como consecuencia de la acción destructora de las aguas.
    - Permitir cargas excesivas en la coronación de los taludes y zanjas como consecuencia de acopio de materiales, circulación de maquinaria o desplazamientos de carga.
    - Por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, líneas férreas, uso de martillos rompedores…).
    - Por soportes próximos al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafo, árboles con raíces al descubierto o desplomados…).
- En general, todos los derivados de la acción de la maquinaria que intervendrá en el proceso: deslizamientos, atropellos, colisiones, vuelcos por maniobras erróneas de la maquinaria para el movimiento de tierras.
- Hundimiento del terreno por fallo del mismo sobre las cuevas existentes.
- Caídas al vacío de personas.
- Caídas de personas al mismo nivel (desorden de obra, pisadas sobre objetos, y en partículas sobre ferralla, terrenos sueltos y/o embarrados, terrenos angostos…).
- Caída de personas a distinto nivel (entrar y salir de forma insegura, utilizar módulos de andamio, caminar o permanecer sobre la coronación del encofrado sin utilizar pasarelas o usando éstas de forma insegura, empujón por el cubo de transporte de hormigón).

- Atrapamiento por derrumbamiento de tierras entre el encofrado y el trasdos del muro.
- Caída de objetos sobre personas.
- Contactos directos con la energía eléctrica (trabajos próximos a torres o a catenarias de conducción eléctrica).
- Contactos directos con la energía eléctrica (trabajos bajo catenarias de líneas de conducción eléctrica o de ferrocarriles).
- Sobre esfuerzos por trabajar en posturas incómodas durante largos periodos de tiempo o por continuo traslado de material, en particular por la canaleta de vertido.
- Golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas (por golpe de mangueras rotas con violencia, golpes por péndulo de cargas suspendidas, cubo servido a gancho grúa…).
- Partículas en los ojos, en particular proyección de hormigón.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Las derivadas de trabajo sobre suelos húmedos o mojados.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Vigilancia permanente del comportamiento del terreno circundante y de los encofrados.
- Vigilancia permanente del apilado seguro de la madera.
- Vigilancia permanente del estado de los puntales.
- Utilización de escaleras de mano de tijera y de bates emplintadas y flejadas para el transporte de cargas a gancho de grúa.
- Estabilización de puntales mediante trípodes comercializados.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interno de la obra.
- El capataz o encargado revisará el perfecto estado de seguridad de las protecciones, entibaciones…
- Se realizará el acopio de materiales necesarios, maderas, armaduras…
- Se mantendrá una esmerada limpieza durante esta fase, eliminando antes del vertido de hormigón los clavos, restos de madera, alambres…

- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm de anchura), con barandilla.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre zanja, se colocarán plataformas formadas por un mínimo de tres tablones trabados de 60 cm de anchura, dispuestos perpendicularmente a la zanja.
- Una vez realizada la excavación de zanjas y pozos se procederá a la colocación de armaduras y se comenzará el hormigonado utilizando camiones hormigonera.
- Se debe tener presente que la prevención que a continuación se describe debe ir en coordinación con la prevista durante el movimiento de tierras efectuado en el momento de su puesta en obra.
- Se preverán tajos de mantenimiento de las protecciones del movimiento de tierras. Cuando deban desmontarse estas señales se señalarán tajos de protección.
- El vibrado se realizará desde el exterior de la zanja.
- La realización de los trabajos será por personal cualificado.
- Se delimitarán de forma clara las áreas de acopio de materiales.
- La salida o entrada de camiones o máquinas de la obra será avisada a los usuarios de la vía pública por una persona distinta del conductor.
- La permanencia de personas junto a las máquinas en movimiento estará especialmente prohibida.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Vallados de obra.
- Señales.
- Gunitados de seguridad; barandillas al borde de taludes; cierre de los accesos públicos a la obra; entibaciones y blindajes.
- Balizamiento de líneas eléctricas con teodolito.
- Formación y conservación de un tope para vehículos en bordes de rampas.
- Tapas de tablones de madera para los pilotes excavados no hormigonados.
- Barandillas y redes de delimitación del borde de las excavaciones.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Filtro mecánico para mascarillas contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- En caso de trabajo junto a líneas eléctricas, todos lo equipos y materiales serán aislantes de la electricidad.
- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el terreno a demoler.

- Mono de trabajo y trajes impermeables.
- Casco homologado.
- Mascarillas antipolvo.
- Manoplas de goma y cuero.
- Gafas de protección.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero o caucho natural.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.

6.3.1.- Modos de verter el hormigón

6.3.1.1.- Vertido de hormigón mediante canaleta

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caída a distinto nivel (superficie de tránsito peligrosa, empuje de la canaleta por movimientos fuera de control del camión hormigonera en movimiento).
- Atrapamiento de miembros (montaje y desmontaje de la canaleta).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se prohíbe la permanencia de operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por un capataz que impedirá que se realicen maniobras inseguras.

6.3.1.2.- Vertidos de hormigones por cubos mediante el gancho de la grúa

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caída desde altura (castilletes peligrosos, empuje por el cubo).
- Caída a distinto nivel (empuje por penduleo del cubo pendiente del gancho de la grúa por no usar cuerdas de guía segura de cargas).
- Atrapamiento de miembros (falta de mantenimiento del cubo, accionamiento del mecanismo de apertura del cubo, recepción del cubo).
- Sobre esfuerzos (parar a brazo el penduleo del cubo, guía de cubo).
- Caída desde altura (empuje de la maguera de expulsión, inmovilización incorrecta del sistema de tuberías, castilletes peligrosos de hormigonado).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo, para no sobrepasar la carga admisible.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca dispuesta para ello. Se realizará con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, previniendo así caídas o golpes por el movimiento pendular del cubo.
- Se señalizará, mediante trazas en el suelo, las zonas batidas por el cubo.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.

6.3.1.3.- Vertidos de hormigón por bombeo

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caída desde altura (empuje de la manguera de expulsión, inmovilización incorrecta del sistema de tuberías, castilletes peligrosos de hormigonado).
- Sobre esfuerzos (manejo de la manguera).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose a las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos trabajadores a la vez, evitando así caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, evitando accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar posibles atoramientos o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumpliendo el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la D.F.
- Vigilancia permanente del cumplimiento de sujeción suficiente de la boca de vertido.

6.3.2.- Trabajos auxiliares

6.3.2.1.- Encofrado y Desencofrados

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caída desde altura de los encofradores por empuje durante el penduleo de la carga.
- Caída de personas a distinto nivel, al cambiar o trabajar sobre los fondillos de las vigas o jácenas.
- Caída de personas al mismo nivel (obra sucia, desorden).
- Caída por los encofrados de fondo de losas de escalera y asimilables (ausencia de patés, presencia de desencofrantes).
- Dermatitis por contacto con desencofrantes.
- Carga al hombro de objetos pesados.
- Los riesgos del trabajo realizado en condiciones meteorológicas extremas.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se prohíbe la permanencia de personas en las zonas de batida de cargas durante las operaciones de izado.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

6.3.2.1.1.- En Madera

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caída de tableros, tablas y tablones sobre las personas por apilado incorrecto de la madera.
- Vuelco de las primeras crujías de puntales y sopandas (no utilizar trípodes de estabilización de puntales).
- Golpes en las manos durante la clavazón de encofrados.

- Caída desde altura de los paquetes de madera o de los componentes del encofrado, durante las maniobras de izado a gancho de grúa (tablones, tableros, puntales, correas, sopandas, eslingados o bateas peligrosas).
- Caída de madera desde altura durante las operaciones de desencofrado (impericia, ausencia de elementos de retención…).
- Caída de personas desde altura por los bordes o huecos del forjado.
- Cortes al utilizar las sierras de mano o cepilladoras.
- Proyección violenta de partículas (sierras de disco, viento fuerte).
- Cortes al utilizar las mesas de sierra circular (ausencia o neutralización de la protección del disco).
- Electrocución por anulas las tomas de tierra de la maquinaria eléctrica o por conexiones peligrosas (empalmes directos con cable desnudo, empalmes con cinta aislante simple, cables lacerados o rotos).
- Caídas por los encofrados de fondo de losas de escalera y asimilables (ausencia de patés, presencia de desencofrantes) o por caminar o permanecer sobre la coronación del encofrado sin utilizar pasarelas.

B) MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

- Plataformas voladoras y entablado continuo de seguridad (o redes sobre horca).
- Cuerdas de guía seguras de cargas.

6.3.2.2.- Elaboración y Montaje de Ferralla

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamiento durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Aplastamientos durante las operaciones de montaje de las armaduras.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Caídas por o sobre las armaduras con erosiones fuertes (caminar introduciendo el pie entre las armaduras).
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla, próximo al lugar de ontaje de las armaduras, tal y como se describe en los planos.
- La ferralla montada se almacenará en los lugares designados al efecto.

- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas de más de 1'50 m.
- Las armaduras estarán totalmente terminadas antes de su colocación, eliminándose de esta forma el acceso del personal al fondo de las zanjas.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- Se efectuará una limpieza diaria de puntas de alambre y recortes de ferralla, en torno al banco de trabajo, despositando los desperdicios en el lugar designado al efecto.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas u horquillas de suspensión segura a gancho, que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Utilización de horquillas de suspensión segura a gancho, de la ferralla premontada.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla, próximo al lugar de montaje de las armaduras, tal como se describe en los planos.
- La ferralla montada se almacenará en los lugares designados al efecto.
- Los paquetes de redondos se almacenará en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas de más de 1'50 m.
- Las armaduras estarán totalmente terminadas antes de su colocación, eliminándose de esta forma el acceso del personal al fondo de las zanjas.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- Se efectuará una limpieza diaria de puntas de alambre y recortes de ferralla, en torno al banco de trabajo, despositando los desperdicios en el lugar designado al efecto.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas u horquillas de suspensión segura a

gancho, que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Utilización de horquillas de suspensión segura a gancho, de la ferralla premontada.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido diario de puntas de alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.

6.3.2.3.- Vibrado

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.

6.4.- Saneamiento y pocería

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Problemas de circulación interna (barros debidos a mal estado de las pistas de acceso o circulación).
- Problemas de circulación debidos a fases iniciales de preparación del tajo.
- Los derivados de los trabajos realizados en presencia de reses (paso de fincas dedicadas a pastos…).
- Fallo del encofrado (reventón, levantamiento por anclaje inferior incorrecto).
- Deslizamientos y desprendimientos de tierras y/o rocas por:
    - Interferencias con conducciones enterradas.
    - Alud de tierras y/o rocas por alteraciones de la estabilidad rocosa de una ladera.
    - Alteraciones del corte por exposición a la intemperie durante largos periodos de tiempo.
    - Por no emplear el talud oportuno para garantizar la estabilidad.
    - Por variación de la humedad del terreno (altas o bajas temperaturas, lluvias…).
    - Por fallo de las entibaciones (entibaciones artesanas, mal montaje de blindajes…).

  - Por afloramiento del nivel freático.
  - Por excavación bajo el nivel freático.
  - Griestas y estratificaciones del talud como consecuencia de la acción destructora de las aguas.
  - Permitir cargas excesivas en la coronación de los taludes y zanjas como consecuencia de acopio de materiales, circulación de maquinaria o desplazamiento de carga.
  - Por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, líneas férreas, uso de martillos rompedores…).
  - Por soportes próximos al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafo, árboles con raíces al descubierto o desplomados…).

- En general, todos los derivados de la acción de la maquinaria que intervendrá en el proceso: deslizamientos, atropellos, colisiones, vuelcos por maniobras erróneas de la maquinaria para movimientos de tierra.
- Hundimiento del terreno por fallo del mismo sobre las cuevas existentes, derrumbamiento de las paredes del pozo o galería (ausencia de blindajes, utilización de entibaciones artesanales de madera…).
- Caídas al vacío de personas.
- Caídas de personas al mismo nivel (desorden de obra, pisadas sobre objetos, terrenos sueltos y/o embarrados, terrenos angostos.
- Caída de personas a distinto nivel (entrar o salir de pozos y galerías de forma insegura, utilizar módulos de andamio, el gancho de un torno, el de un maquinillo…, caminar por las proximidades de un pozo en ausencia de iluminación, de señalización o de oclusión).
- Atrapamiento por derrumbamiento de tierras entre el encofrado y trasdós de la pared de pozo o zanja.
- Caída de objetos sobre personas.
- Sobre esfuerzos por trabajar en posturas incómodas durante largo tiempo o por continuo traslado de material, en particular por la canaleta de vertido.
- Golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas (por golpe de mangueras rotas con violencia, es decir, reventones, desemboquillados bajo presión, golpes por péndulo de cargas suspendidas, cubo servido a gancho de grúa…).
- Partículas en los ojos.
- Dermatits por contacto con el hormigón o con el terreno.
- Infecciones.
- Intoxicación por gases y asfixia (por gases de alcantarillado o simple falta de oxígeno).
- Derivados de los trabajos en ambientes pulverulentos.

- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Ataque de roedores o de otras criaturas asilvestradas en el interior del alcantarillado.
- Los derivados de las operaciones de carga y descarga de madera para formación de encofrados.
- Los derivados del fallo de la entibación.
- Los derivados de las operaciones de descarga y transporte de piezas o de módulos ya montados.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Señalización y ordenación de tráfico de maquinaria de forma visible y sencilla.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Vigilancia de que no se sobrecargue el borde de la excavación.
- No apilar material en las zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.
- El saneamiento y su acometida a la red general se ejecutará según los planos de proyecto.
- Los tubos para conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible, sobre durmientes de madera, en un receptáculo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los conductos se deslicen o rueden.
- Siempre que exista peligro de derrumbamiento se procederá a entibar.
- La excavación de pozos se realizará entubándolo para evitar derrumbamientos sobre las personas.
- Se prohíbe la permanencia en solitario en el interior de pozos y/o galerías.
- La excavación en minas se ejecutará mediante un escudo sólido de bóveda.
- La excavación en mina bajo los viales transitados se efectuará siempre entibada, en prevención de derrumbamientos.
- Se dispondrá a lo largo de la galería de una manguera de ventilación en prevención de estados de intoxicación o asfixia.
- Se tenderá a o largo del recorrido una soga a la que asirse para avanzar en caso de emergencia.
- Los trabajadores permanecerán unidos al exterior mediante una soga anclada al cinturón de seguridad, tal que permita la correcta extracción del operario estirando de la cuerda, o en su defecto, facilitando su localización en caso de rescate.
- El ascenso o descenso a los pozos se realizará mediante escaleras normalizadas firmemente ancladas a los extremos superior e inferior.
- Se prohíbe expresamente utilizar fuego para la detección de gases.

- La detección de gases se efectuará mediante lámparas de minero.
- Se vigilará la existencia de gases nocivos.
- En caso de detección de gases nocivos se ordenará el desalojo de inmediato, en prevención de estados de intoxicación.
- En caso de detección de gases nocivos, el ingreso y permanencia se efectuará protegido mediante equipo de respiración autónomo, o semiautónomo.
- Los pozos y galerías tendrán iluminación suficiente para poder caminar por el interior. La energía eléctrica se suministrará a 24 V. y todos los equipos serán blindados.
- Se prohíbe fumar en el interior de pozos y galerías.
- Al primer síntoma de mareo en el interior de un pozo o galería, se comunicará a los compañeros y se saldrá al exterior poniendo el hecho en conocimiento de la Dirección Facultativa.
- Se prohíbe el acceso al interior del pozo a toda persona ajena al proceso de construcción.
- Los ganchos de cuelgue del torno estarán previstos de pestillos de seguridad, en prevención de accidentes por caída de carga.
- Alrededor de la boca del pozo y del torno, se instalará una superficie firme de seguridad a base de un entablado efectuado con tablón trabado entre sí.
- El torno se anclará firmemente a la boca del pozo de tal forma que transmita los menos esfuerzos posibles.
- El torno estará provisto de cremallera de sujeción contra el desenroscado involuntario de la soga de recogida, en prevención de accidente.
- El vertido del contenido del cubo del torno se realizará a una distancia mínima de 2'00 metros de la boca del pozo, para evitar sobrecargas del brocal.
- Se prohíbe almacenar o acopiar materiales sobre la traza exterior de una galería en fase de excavación, para evitar los hundimientos por sobrecarga.
- Se prohíbe acopiar materiales en torno a un pozo a una distancia inferior a los 2'00 m. utilizando obligatoriamente señalistas.
- No se utilizarán los codales para entrar y salir de la zanja.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Protección y señalización de las zanjas y pozos de saneamiento (barandillas y redes de delimitación del borde).
- Pasarelas.
- Viseras interiores en el pozo.
- Barandillas perimetrales en el acceso.

- Entablado contra los deslizamientos en rededor del torno o maquinillo de extracción.
- Cuerda fiadora de posición del frente, para localización de posibles accidentados.
- Portátiles contra las deflagraciones.
- Protector del disco de la sierra circular.
- Balizamiento de líneas eléctricas con teodolito.
- Tapas de tablones de madera para los pozos y zanjas no tapados.

C) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- En caso de trabajo junto a líneas eléctricas, todos aislantes de la electricidad.
- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales.
- Trajes impermeables.
- Casco homologado con equipo de iluminación autónoma.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Manoplas de goma y cuero.
- Gafas de protección.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma y/o PVC.
- Botas de goma. Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Equipos de iluminación autónoma.
- Equipos de respiración autónoma.

6.4.1.- Construcción de arquetas de conexión de conductos

A) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Valladas encadenadas atadas con 6 vueltas de alambre, tipo “ayuntamiento”.

6.4.2.- Instalación de tuberías

A) NORMAS GENERALES

- No se utilizarán los codales para entrar y salir de la zanja.
- Detectores de conductos enterrados, así como aparejos de seguridad para la instalación de tuberías de iluminación.
- Utilización de blindajes metálicos.

6.5.- Estructura

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Problemas de circulación interna (barros debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación).
- En general, todos los derivados de la acción de la maquinaria que intervendrá en el proceso: deslizamiento, atropellos, colisiones, vuelcos por maniobras erróneas de la maquinaria para movimientos de tierras.
- Caída de personas al mismo nivel por encontrar suelos húmedos o mojados, desorden de obra, pisadas sobre objetos, en particular sobre ferralla.
- Caídas al vacío de personas por el borde o huecos del forjado.
- Desprendimiento de cargas suspendidas a gancho de grúa (estingado sin garras o sin mordazas).
- Caída de personas a distinto nivel (entrar y salir de forma insegura, utilizar módulos de andamio, empujón por penduleo de la carga de sustenctación del gancho de la grúa, castilletes o escaleras inseguras, caminar sobre la ferralla, trepar por los encofrados, hormigonar apoyando directamente sobre los encofrados, uso de puentes de tablón, ritmos de trabajo elevados).
- Caída de objetos sobre personas.
- Sobre esfuerzos por trabajar en posturas incómodas durante largos periodos de tiempo o por continuo traslado de material pesado
- Golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas, en particular por utilizar la sierra circular (ausencia o anulación de la protección del disco de corte, por golpe de mangueras rotas con violencia, golpes por penduleo de cargas suspendidas…).
- Riesgos derivados del vértigo natural (lipotimias, mareos con caídas al mismo nivel o distinto nivel, caídas desde altura…).
- Derivados del los trabajos en ambientes pulverulentos.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Colapso de las estructuras por uso de soldadura por arco eléctrico:
    - Quemaduras (por uso del oxicorte o de la soldadura eléctrica).
    - Radiaciones de soldadura por arco eléctrico.

- Explosiones de botellas de gases licuados (botellas tumbadas con vertidos de acetona, insolación de botellas).
- Intoxicación por gases metálicos (soldadura sin absorción localizada en lugares cerrados).
- Desprendimiento y caída de botellas de gases licuados, durante el transporte a gancho de grúa.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Vigilancia del acopio seguro de cargas.
- Utilización de bateas emplintadas y flejadas para el transporte de cargas a gancho de grúa.
- Manejo correcto de la grúa y de las cargas.
- Se delimitarán de forma clara las áreas de acopio de materiales.
- Se prhíbe concentrar cargas sobre vanos. Los acopios se realizarán en las proximidades de los muros o soportes, y si ello no fuese posible, se apuntalarán adecuadamente los forjados cargados.
- Esta prohibido el uso de cuerdas de banderola de señalización como protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
- No se trabajará cuando existe lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h. ni en la misma vertical que otros operarios sin protección.
- Las barandillas se irán desmontando y acopiando en un lugar seco y protegido.
- El personal no estará bajo cargas suspendidas de la grúa.
- Se establecerán cables de seguridad amarrados a elementos sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras.
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas, en prevención del riesgo de caída al vacío.
- Se prohíbe la utilización de borriquetas en los bordes del forjado, sin las protecciones adecuadas.
- La salida o entrada de camiones o máquinas de la obra será avisada a los usuarios de la vía pública por una persona distinta del conductor.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interno de la obra.
- La empresa constructora acreditará ante la D.F., mediante certificado médico, que los operarios son aptos para el trabajo a desarrollar.
- Detección precoz por reconocimiento médico de casos de vértigo.
- La permanencia de personas junto a las máquinas en movimiento estará especialmente prohibida.

- Vigilancia de que se mantiene en posición el protector de la sierra de disco, de que no se anulan las protecciones eléctricas, del estado de las mangueras de alimentación eléctrica.
- A medida que se vaya ascendiendo por la obra se sustituirán las redes por barandillas.
- Las redes de malla rómbica serán del tipo pértiga y horca superior, colgadas, cubriendo dos plantas a lo largo del perímetro de fachadas, limpiándose periódicamente las maduras u otros materiales que hayan podido caer en las mismas. Se cuidará que no haya espacios sin cubrir, uniendo una red con otra mediante cuerdas. Para mayor facilidad del montaje de las redes, se preverán a 10 cm del borde del forjado unos enganches de acero, colocados a 1 m. entre sí, para atar las redes por su borde inferioe y unos huecos de 10 * 10 cm, separados como máximo 5 m. para pasar entre ellos los mástiles.
- Prohibido caminar sobre las platabandas.
- En proximidad de líneas de Alta Tensión (A.T.) en carga y para evitar el contacto con herramientas, máquinas, equipos…, se adoptarán las medidas adecuadas para mantener una distancia de seguridad en función del voltaje entre las líneas eléctricas y cualquier elementos material o personas que pudieran aproximarse en el transcurso del montaje.
- Utilización de guindolas de soldador y escalera de mano.
- Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las tapas que falten y clavando las sueltas diariamente.
- Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra caída de objetos, solucionándose los deterioros diariamente.
- Se dispondrán accesos protegidos, fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo, en particular, la salida del recinto de obra hacia la zona de instalaciones sanitarias y comunes, que estará protegida con una visera de madera.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se emplearán bolsas porta-herramientas.
- Se instalarán las señales de:
    - Uso obligatorio del casco.
    - Uso obligatorio de botas de seguridad.
    - Uso obligatorio de guantes.
    - Uso obligatorio del cinturón de seguridad.
    - Peligro, contacto con la corriente eléctrica.
    - Peligro de caída de objetos.
    - Peligro de caída al vacío.

C) MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- La salida del recinto de obra, hacia la zona de vestuarios, comedor… estará protegida con una visera de madera, capaz de soportar una carga de al menos 600 kg/m^2.
- Todos los huecos, tanto horizontales como verticales, estarán protegidos con barandillas de 0'90 m. de altura, tabla intermedia y una tercera de 0'20 m. formando un rodapié.
- Anclaje en los estribos, para cinturones de seguridad y cuerdas de seguridad.
- Utilización de cuerdas de guía seguras de cargas.
- Plataformas voladas y entablado continuo de seguridad.
- Protector de disco de sierra.
- Redes sobre horca o sobre bandeja, ambas con barandillas.
- Oclusión de huecos con tapas de madera al retirar el entablado inferior.
- Patés en las rampas de encofrar.
- Protección contra el riesgo eléctrico.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Manoplas de goma y cuero.
- Gafas de protección.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.
- Mandiles impermeables.
- Botas de goma con plantilla antipunzonamiento.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma y/o PVC.
- Botas de seguridad impermeable de media caña.
- Cinturón de seguridad y dispositivo anticaída.
- Los utilizados por los soldadores.

6.5.1.- Clasificación según el material

A) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes toldo.
- Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad.
- Cuerda de guía segura de carga.

- Utilización de castilletes pareados de seguridad regulables en altura.
- Mantas de recogida de gotas de soldadura.
- Carros portabotellas.

B) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Yelmo de soldador.

6.6.- Albañilería

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- En general, todos los derivados de la acción de la maquinaria que intervendrá en el proceso: deslizamiento, atropellos, colisiones, vuelcos por maniobras erróneas…
- Caídas al vacío de personas.
- Caída de personas al mismo nivel (desorden de obra, pisadas sobre objetos, pavimento resbaladizo).
- Caída de personas a distinto nivel (entrar y salir de forma insegura, utilizar módulos de andamio, empujón por la carga que lleve el gancho de la grúa, penduleo de andamios, caída por huecos de puertas y/o ventanas).
- Caída de objetos sobre personas.
- Sobre esfuerzo por trabajar en posturas incómodas durante largos periodos de tiempo o por continuo traslado de material pesado.
- Golpes, erosiones y cortes por manejo de objetivos diversos, incluso herramientas (por golpe de mangueras rotas, golpeo por péndulo de cargas suspendidas, cubo de servido a gancho de grúa, por no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, desequilibrio de las grúas…).
- Partículas en los ojos por cortes de piezas, pulido de cortes, picado de cordones de soldadura, amolado con radial…
- Los riesgos derivaos del vértigo natural.
- Dermatitis por contacto con pasta, morteros y/o escayola.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra
- Orden al realizar el montaje, de manera descendente para poder estar protegidos con las plataformas voladas de seguridad.
- Se delimitará la zona, señalizándola, y evitando en lo posible el paso de personal por la vertical de los trabajos.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir los diversos materiales en

un determinado lugar, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos con barandillas reglamentarias, para la prevención de accidente, no utilizándose en ningún caso cuerdas o cadenas con banderolas ni otro tipo de señalización.
- En los huecos de forjados y de cerramientos, se instalarán barandillas resistentes con rodapié, a la altura de la plataforma que apoya sobre el andamio de borriquetas, que es uno de los medios auxiliares más empleados en estos trabajos.
- La seguridad propia de los elementos auxiliares, especialmente en andamios, borriquetas, barandillas…
- La realización de estos trabajos no se efectuará por un solo operario.
- Andamios y plataformas con barandillas de protección.
- Las rampas de escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares o machones de fábrica, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras y de ayuda a la descarga en las plantas.
- Los andamios sobre rampas tendrán la superficie horizontal, y bordeados de barandillas reglamentarias. Se permite el apoyo en peldaño definitivo y borriqueta siempre que esta se inmovilice y los tablones se anclen y acuñen.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura, prohibiéndose expresamente los "puentes de un tablón".
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas en prevención del riesgo de caída al vacío.
- Se prohíbe concentrar cargas sobre vanos. Los acopios se realizarán en las proximidades de los muros de carga y pilares, y si ello no fuese posible, se apuntalarían adecuadamente a los forjados cargados.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de la fachada, huecos o patios, utilizándose para el vertido bajantes montadas a tal efecto.
- Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante bajantes de vertido montadas a tal efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.
- Si se llegase a acumular gran cantidad de dichos elementos, se apilarán junto a pilares, se polearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se peldañearán las rampas de escalera de forma provisional con peldaños de dimensiones:
    - Anchura: > 90 cm.
    - Huella: > 23 cm.

- Contrahuella: < 20 cm.

- El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes o envoltura con las que lo suministra el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
- La cerámica paletizada se transportará con grúa y se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nuca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamiento o caídas al vacío por péndulo de carga.

C) MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Apuntalamiento de seguridad contra el vuelco de piezas.
- Cuerdas y anclajes para cinturones de seguridad.
- Cuerdas de guía seguras de cargas.
- Elementos de protección contra el riesgo eléctrico.
- Señales de riesgo en el trabajo.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Dedidles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elementos a demoler.
- Trajes impermeables.
- Mascarillas antipolvo.
- Filtro mecánico para mascarillas contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Manoplas de goma y cuero.
- Gafas de protección.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero ajustado, loneta impermeabilizada o caucho natural.
- Botas de seguridad.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Cinturones de seguridad.
- Chaleco reflectante.

6.7.- Cubiertas

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

En general:

- Caídas del personal a distinto nivel, en particular por rodar por la pendiente, por encontrarse con huecos horizontales…
- Caídas del personal al mismo nivel (tropiezos con caída y detención por suelos resbaladizos, desorden de obra…).
- Sobreesfuerzos por trabajar en posturas incómodas durante largos periodos de tiempo o por continuo traslado de material.
- Vibraciones continuadas del esqueleto y órganos internos (martillos neumáticos).
- Proyección violenta de partículas.
- Caída de objetos durante su transporte a gancho de grúa, golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas (material cerámico, punteros, golpe de mangueras rotas…).
- Golpes y/o atrapamiento de miembros durante las maniobras de recepción de las piezas en altura (no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, desequilibrio de las grúas).
- Pisadas sobre objetos punzantes y/o lacerantes.
- Los riesgos derivados del vértigo natural (lipotimias y mareos, con caídas al mismo o distinto nivel, caídas desde altura).
- Dermatitis por contacto con morteros, pastas y/o escayolas.
- Quemaduras.
- Hundimiento de la cubierta por exceso de peso en el acopio de materiales.
- Basculamiento de elementos que estuviesen contrapesados por otros.
- Desplome de elementos verticales por exceso de altura sin arriostrar horizontalmente.
- Caída de altura de escombros:
    - Caída hacia el exterior del edificio si no se han tomado las medidas indicadas, con el consiguiente riesgo para personas ajenas a la obra.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Orden al realizar el montaje, de manera descendente para poder estar protegidos con las plataformas de seguridad.
- Construcción inmediata de los petos perimetrales y desmontaje de las pasarelas voladas de seguridad.
- Los elementos de cubrición se izarán mediante plataformas emplintadas y enjauladas, en prevención de derrames innecesarios.
- El riesgo de caída de altura se controlará manteniendo los andamios metálicos apoyados en los cerramientos, en la coronación de los mismo, bajo cota de alerón o canalón y sin dejar separación con la fachada, se dispondrá una plataforma sólida a base de tableros de madera trabados para formar

planos de trabajo, la barandilla sobrepasará un metro la cota límite del alero. La red de seguridad se colocará tensa y cogida fuertemente al andamio, formando una barandilla.

- Utilización de encimbrados de seguridad.
- Es importante evitar la permanencia de trabajadores en niveles inferiores al de os trabajos en cubierta.
- La ubicación de los acopios en cubierta se realizará según su uso inmediato.
- La bateas se recibirán en el tajo mediante cabos, nunca directamente.
- Los rollos de la tela asfáltica se repartirán uniformemente, evitando sobrecargas, calzados para evitar que rueden y ordenados por zonas de trabajo.
- Los rastreles de madera de recepción de teja se izarán ordenadamente por paquetes de utilización inmediata.
- Los faldones se mantendrán libres de objetos que puedan dificultar los trabajos o desplazamientos seguros.
- Los recipientes que transporten los líquidos de sellado se llenarán de tal forma que se garantice que no habrá derrames innecesarios.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten fuertes vientos (60 km/h) que puedan comprometer la estabilidad de los operarios o puedan desplazar los materiales. También se suspenderán si se producen heladas, nevadas o lluvias que hagan deslizantes las superficies.
- El riesgo de caída de altura se controlará manteniendo los andamios metálicos apoyados en los cerramientos, en la coronación de los mismos, bajo cota de alero o canalón y sin dejar separación con la fachada, se dispondrá una plataforma sólida a base de tableros de madera trabados para formas planos de trabajo, la barandilla sobrepasará un metro la cota límite del alero. La red de seguridad se colocará tensa y cogida fuertemente al andamio, formando barandilla.
- Orden de realizar el montaje tras concluir la instalación de las plataformas voladas de seguridad.
- Utilización de señalistas de maniobras.
- Todos los huecos del forjado horizontal permanecerán tapados con mallazo metálico, durante la ejecución de los tabiquillos palomeros.
- El acceso a los planos inclinados se realizará por huecos no inferiores a 50 * 70 cm., mediante escaleras de mano que sobrepasen un metro de altura a salvar.
- La escalera se apoyará en la cota horizontal más elevada, al objeto de paliar en lo posible la sensación de vértigo.
- La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada, se resolverá mediante pasarelas emplintadas, con barandilla reglamentaria, de tal forma que absorbiendo la pendiente queden horizontales.

- El extendido y recibido de cumbreras y baberos de plomo entre plaos inclinados, se ejecutará sujeto con los cinturones de seguridad a los cables de acero tendidos entre puntos fuertes de la estructura.
- Se extremarán las precauciones referidas al uso de cinturones de seguridad, que se fijarán siempre a puntos sólidos, concretamente, entre puntos anclados fuertemente, se colocarán cables de seguridad donde amarrar dichos cinturones.

B.1.- PREPARACIÓN DEL TAJO

- Realización de trabajos por personal experto en estas tares y que previamente haya superado un reconocimiento médico específico.
- Conocimiento previo del estado de los elementos de cubrición y modo de fijación de los mismos, así como de la altura del plano de trabajo y tipo de estructura.
- Informar al ejecutor de las zonas de mayor riesgo, tales como estructuras en mal estado, líneas eléctricas…, o de obstáculos que supongan peligro para el mismo.
- Iluminación artificial en zonas de trabajo si fuese necesario.
- Elección de acceso adecuado.

B.2.- COLOCACIÓN DEL MATERIAL

- Utilización de medios de medios de elevación mecánica para la subida de materiales.
- Verificar el buena estado de los elementos de maniobra de izado y descenso de cargas.
- Para transitar de forma segura por la cubierta, se deberá hacer mediante pasillos o superficies de circulación con las garantía de seguridad necesarias.

C) MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Encimbrados de seguridad.
- Puntales metálicos telescópicos y, en su caso, tablones para apeos.
- Andamios modulares metálicos.
- Pantallas y viseras antiimpactos.
- Pasarelas antiimpactos.
- Plataformas voladas de seguridad.
- Plataformas metálicas sobre andamios metálicos modulares apoyados en forjados inferiores.
- Tolvas y contenedores para evacuación de escombros.

- Entablados cuajados horizontales contra caídas a nivel inferior.
- Barandillas de borde de forjado o escalera.
- Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad, anclajes de seguridad, etc.
- Cuerdas deslizantes para cinturones de seguridad; deslizadores paracaídas.
- Cuerdas guía de cargas.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elemento a demoler.
- Guantes de goma o caucho.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero o caucho natural.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Cinturón de seguridad clases A, B, y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma y/o PVC.
- Botas de goma y de seguridad.

6.8.- Cerrajería

A) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Utilización De bateas con plintos y flejes.
- No acumular escombros, maquinaria… entre vanos, sino junto a pilares.
- Si hubiese que retirar alguna protección al colocar los cercos de puertas o ventanas, se volverá a colocar cuando se termina, si el hueco no queda suficientemente protegido.
- Los precercos, así como los cercos, puertas de paso, tapajuntas, rodapiés…, se descargarán en bloques perfectamente flejados o atados, pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa torre, y en su caso, hasta una

plataforma de trabajo o montacargas. Una vez en la planta de ubicación, se soltarán los flejes y se descargarán a mano.

- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- Los preceros, cercos…, se repartirán inmediatamente por la planta para su ubicación definitiva según el replanteo efectuado, vigilándose que se apuntalamiento, acuñamiento, y demás labores, sean seguras.
- Se barrerán los tajos conforme se reciban y eleven los tabiques, para evitar los accidentes por pisadas sobre cascotes o clavos.
- Los recortes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las bajantes de vertido.
- Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los cercos únicamente en el tramo necesario. Una vez pasados los cercos, se repondrán inmediatamente.
- Los listones horizontales inferiores, contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a lo 60 cm.
- Los listones inferiores, contra deformaciones, se desmontarán inmediatamente tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.
- El recibido de cercos y cuelgue de hojas de puestas y ventanas se realizará por al menos una cuadrilla de operarios, de forma que puedan ser evitados los posibles equilibrios y vuelcos que puedan ocasionar golpes y caídas.
- Se dispondrán anclajes de seguridad en las hambas de las ventanas para amarrar a ellos los fiadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de instalación de hojas de ventana o de lamas de persianas.
- Protección de la bombilla, alimentada a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Los cercos de ventanas sobre precercos, serán perfectamente apuntalados para evitar vuelcos tanto interiores como hacia el exterior.
- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual, se ejecutarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire", para evitar los accidentes por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las carpinterías se asegurarán convenientemente en los lugares donde vayan a ir, hasta su fijación definitiva.

B) MEDIOS DE PROTECCIÓN GENERAL COLECTIVA

- Redes o mallazos de protección de huecos verticales.
- Barandillas de borde de forjado o escalera.
- Anclajes y cuerdas para cinturones de seguridad en alfeizares.

C) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elemento a demoler o introducir.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de seguridad de protección frente a radiaciones de soldadura y oxicorte.
- Pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero o caucho natural.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Cinturón de seguridad clases A, B, y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma y/o PVC.
- Botas de goma y de seguridad con puntera reforzada.

6.9.- Vidriería

A) RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas del personal a distinto nivel, en particular por encontrarse con huecos horizontales.
- Caídas del personas al mismo nivel (tropiezos con caída y detención por suelos resbaladizos, desorden de obra…).
- Caída de personas desde altura (montajes de vidrio con cerramientos exteriores, muros cortina, acristalamientos de ventanas…).
- Sobre esfuerzos por trabajar en posturas incómodas durante largos periodos de tiempo o por continuo traslado de material.
- Distensiones musculares por posturas forzadas.
- Proyección violenta de partículas.
- Caída de objetos durante su transporte a gancho de grúa, golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas como punteros.

- Golpes y/o atrapamiento de miembros durante las maniobras de recepción de las piezas en altura (no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, desequilibrio de las grúas…).
- Cortes en las manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte, ubicación manual del vidrio y corte para ajuste.
- Rotura fortuita de las planchas de vidrio durante el transporte a brazo o en acopio interno o externo.
- Pisadas sobre objetos punzantes y/o lacerantes.
- Los riesgos derivados del vértigo natural.
- Intoxicaciones por adhesivos o disolventes.
- Quemaduras.
- Basculamiento de elementos que estuviesen contrapesados por otros.
- Desplome de elementos verticales por exceso de altura sin arriostrar horizontalmente.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se prohíben los trabajos con vidrio en esta obra con temperaturas inferiores a los 0ºC.
- Se prohíben los trabajo con vidrio bajo régimen de vientos fuertes.
- Utilización de bateas con plintos y flejes.
- Vigilancia permanente del estado de los martillo, punterior y conexiones de las mangueras.
- No cumular escombros, maquinaria… entre vanos, sino junto a pilares.
- Las zonas de trabajo estarán ordenadas y señalizadas convenientemente.
- Si hubiese que retirar alguna protección, se volverá a colocar cuando se termine, si el hueco no queda suficientemente protegido.
- El encargado de seguridad se cerciorará de que los pasillos y "caminos internos" a seguir con el vidrio, estén siempre libres de obstáculos que puedan provocar accidentes.
- Las planchas de vidrio transportadas "a mano" e las moverá siempre en posición vertical para evitar accidentes por rotura.
- Cuando el transporte de vidrio deba hacerse "a mano" por caminos poco iluminados, o a contraluz de los operarios, se les guiará por un tercero, para evitar el riesgo de choque y roturas.
- Los andamios que deban utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en su parte delantera, la que de hacia la ventana, por una barandilla sólida de 90 cm de altura, medidas desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, para evitar el riesgo de caídas al vacío durante los trabajos.

- Los vidrios se cortarán a la medida adecuada para cada hueco en el local señalado a tal efecto en los planos correspondientes.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical, sobre durmientes de madera y en aquellos lugares destinados para ello.
- El lugar de almacenamiento se señalizará y estará libre de otros materiales.
- Los vidrios de dimensiones grandes se montarán con la ayuda de ventosas.
- La colocación se realizará siempre desde dentro del edificio.
- Se pintarán los cristales una vez colocados y se retirarán los fragmentos de vidrios ya cortados lo antes posible.
- A nivel de calle, se acotará con cuerda de banderolas la vertical de los paramentos en los que esté acristalado, para evitar el riesgo de golpes o cortes a las personas por fragmentos de vidrio desprendidos.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalaciones de vidrio.
- Se mantendrán libres de fragmentos de vidrio los tajos, para evitar el riesgo de cortes.
- El vidrio presentado en la carpintería correspondiente se recibirá y terminará de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidente por roturas.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriqueta los bidones, cajas o pilas de materiales o asimilables, para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- Se dispondrán anclajes de seguridad en las jambas de las ventanas para amarrar a ellos los fiadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de instalación de hojas de ventana o de lamas de persianas.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

E) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes o mallazos de protección de huecos verticales.
- Barandillas de borde de forjado o escalera.
- Anclajes y cuerdas para cinturones de seguridad en alfeízares.

F) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Dediles Reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Casco homologado.

- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección
- Filtro mecánico para mascarilla con el polvo.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.
- Mandiles de cuero, manguitos y polainas de cuero.
- Cinturón de seguridad de clase A, B, y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra deslizamientos en goma y/o PVC.
- Botas de goma de seguridad con puntera reforzada.

6.10.- Instalación eléctrica

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caídas del personal a distinto nivel, en particular por encontrarse con huecos horizontales.
- Caídas del personas al mismo nivel (tropiezos con caída y detención por suelos resbaladizos, desorden de obra…).
- Caída de personas desde altura (montajes de vidrio con cerramientos exteriores, muros cortina, acristalamientos de ventanas…).
- Sobre esfuerzos por trabajar en posturas incómodas durante largos periodos de tiempo o por continuo traslado de material.
- Distensiones musculares por posturas forzadas.
- Proyección violenta de partículas.
- Caída de objetos durante su transporte a gancho de grúa, golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas como punteros.
- Golpes y/o atrapamiento de miembros durante las maniobras de recepción de las piezas en altura (no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, desequilibrio de las grúas…).
- Los riesgos derivados del vértigo natural.
- Intoxicaciones por adhesivos o disolventes.
- Quemaduras y abrasiones.
- Basculamiento de elementos que estuviesen contrapesados por otros.
- Desplome de elementos verticales por exceso de altura sin arriostrar horizontalmente.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Utilización de bateas con plintos y flejes.
- No cumular escombros, maquinaria… entre vanos, sino junto a pilares.
- Se limpiarán los escombros conforme se avance, apilando el escombro para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas de objetos.
- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriqueta los bidones, cajas o pilas de materiales o asimilables, para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- Se dispondrán anclajes de seguridad en las jambas de las ventanas para amarrar a ellos los fiadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de instalación de hojas de ventana o de lamas de persianas.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de un lux a una altura en torno a los 2'00 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras a utilizar serán de tipo tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- Las máquinas portátiles tendrán doble aislamiento.
- Nunca se utilizarán como toma de tierra o neutro las canalizaciones de otras instalaciones.
- El transporte de tubos a hombro no se hará manteniéndose horizontales, sino levantando ligeramente el tubo por la parte anterior.
- Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, evitándose la formación de astillas en ellos.
- Se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros de carga.
- Los lugares de paso de tubos que deban protegerse para aplomar en la vertical las conducciones se rodeará de barandillas en todas las plantas, que se irán retirando conforme se ascienda con la tubería.
- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado para la instalación de los conductos verticales-columnas, para eliminar el riesgo de caídas. Los operarios realizarán el trabajo sujetos con el cinturón.
- El acceso a patinillos se cerrará una vez utilizado.
- Las instalaciones en balcones y terrazas se ejecutarán una vez levantados los petos o instaladas las barandillas definitivas, evitando caídas desde altura.

- Las escaleras estarán provistas de tirantes para así delimitar su apertura cuando sean de tijera. Si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación, se procedrá a comprobar la existencia real en la sala de la banqueta de maniobra, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.
- Las instalaciones se realizarán siempre sin tensión.
- No efectuar ninguna prueba con tensión hasta haber terminado totalmente la instalación.
- En pruebas con tensión, utilizar guantes dieléctricos y siempre después de haber comprobado la instalación eléctrica.
- Las pruebas que se tengan que efectuar con tensión, se harán siempre después de haber comprobado la instalación eléctrica.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes o mallazos de protección de huecos verticales.
- Barandillas de borde de forjado o escalera.
- Anclajes y cuerdas para cinturones de seguridad en alfeízares.
- Tarimas, alfombrillas y pértigas aislantes.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Dediles Reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección
- Gafas de seguridad de protección frente a radiaciones de soldadura y oxicorte.
- Yelmo y pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Filtro mecánico para mascarilla con el polvo.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guante de goma fina, cuero, o caucho natural.

- Mandil y manoplas de soldador.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Cinturón de seguridad de clases A, B, y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma y/o PVC.
- Botas de goma y de seguridad con puntera reforzada.
- Polainas.
- Calzado aislante.

6.11.- Instalaciones provisionales de obra

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Sobre esfuerzos por trabajar en posturas incómodas durante largos periodos de tiempo o por continuo traslado de material.
- Distensiones musculares por posturas forzadas.
- Vibraciones continuadas del esqueleto y órganos internos.
- Caída de objetos durante su transporte a gancho de grúa, golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, insluso herramientas.
- Proyección violenta de partículas.
- Pisadas sobre objetos punzantes y lacerantes.
- Intoxicaciones por adhesivos o disolventes.
- Quemaduras y abrasiones.

B) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado, dieléctrico en su caso.
- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elemento.
- Mono de trabajo y guantes de goma o caucho.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección.
- Gafas de seguridad de protección de radiaciones de soldaduras y oxicorte.
- Filtro mecánico para mascarillas contra el polvo.
- Protectores auditivos.

- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural (aislantes) y de soldador.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Cinturón de seguridad de clases A, B, y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela anti deslizamientos en goma y/o PVC.
- Botas de goma, de seguridad (con puntera reforzada) y aislantes.
- Polainas.
- Calzado aislante.

7.- Descripción de la maquinaria en relación con la seguridad y la salud

7.1.- Maquinaria Auxiliar

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Sobre esfuerzos debidos a posturas incómodas durante largos periodos de tiempo.
- Ruido.
- Accidentes diversos:
    - Por imprudencias o falta de instrucción.
    - Deficiente organización de la seguridad de la obra.
    - Ausencia de coordinación en los trabajos.
    - Deficiente mantenimiento, diseño inadecuado o defectos en fabricación o montaje de la maquinaria.

B) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- En caso de trabajo junto a líneas eléctricas, todos los elementos serán aislantes de la electricidad.
- Mono de trabajo de algodón 100%, con mangas y piernas perfectamente ajustadas. Trajes impermeables.
- En su caso, chaleco reflectante.
- Casco homologado.
- Protectores auditivos.
- Gafas contra las proyecciones.
- Manoplas de goma y cuero.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobre esfuerzos.
- Mandiles, manguitos y polainas de cuero.
- Guantes de goma fina, cuero ajustado, loneta impermeabilizada o caucho natural.
- Botas de goma y de seguridad.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela anti deslizamientos en goma y/o PVC.
- Cinturones de seguridad de las clases A, B, y C.

Durante el mantenimiento:

- Mascarillas antipolvo.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.

- Gafas de protección.

7.1.1.- Rozadora radial eléctrica

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Erosiones en las manos (limpieza de la roza efectuada, tocar el disco en movimiento).
- Cortes (tocar las aristas de la roza, limpiar fragmentos de la roza).
- Proyección violenta de fragmentos o partículas.
- Los riesgos derivados de la rotura del disco (accidentes graves por proyección muy violenta de fragmentos de consideración).
- Los riesgos derivados de los trabajos realizados con polvo ambiental (neumoconiosis, partículas en los ojos y oídos).
- Caídas al mismo nivel (por pisadas sobre materiales, torceduras, cortes).
- Vibraciones.

7.1.2.- Taladro eléctrico portátil

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Erosiones en las manos.
- Cortes (tocar aristas, limpieza del taladro).
- Golpes en el cuerpo y ojos por fragmentos de proyección violenta.
- Los derivados de la rotura de la broca (accidentes graves pro proyección muy violenta de fragmentos).
- Polvo.
- Caídas al mismo nivel (por pisadas sobre materiales, torceduras, cortes…).
- Vibraciones.

7.1.3.- Soldadura por arco eléctrico (soldadura eléctrica)

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caída desde altura (estructura metálica, trabajos en el borde de forjados, balcones, aleros, estructuras de obra civil, uso de guindolas artesanales, caminar sobre perfilería…).
- Caídas al mismo nivel (tropezar con objetos o mangueras).
- Atrapamiento entre objetos (piezas pesadas en fase de soldadura).
- Aplastamiento de manos por objetos pesados (piezas pesadas en fase de recibido y soldadura).
- Radiaciones por arco voltaico (ceguera).

- Inhalación de vapores metálicos (soldadura en lugares cerrados sin extracción localizada).
- Quemaduras (despistes, impericia, caída de gotas incandescentes sobre los trabajadores).
- Proyección violenta de fragmentos)picar cordones de soldadura, amolar).
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura, esmerilado).
- Pisadas sobre objetos punzantes.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Acopio seguro de perfilería y del uso permanente de "garras de suspensión de perfiles a gancho".
- Se prohíbe caminar sobre las platabandas sin amarrar el cinturón de seguridad.
- Los equipos de soldadura eléctrica, portátiles, serán de última generación.
- Se utilizarán carros portabotellas.
- Utilización de escalas anilladas para ascenso y descenso de la perfilería en montaje, recibidas en la coronación de los soportes y guindoles de seguridad para soldador, calculadas.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes toldo.
- Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad.
- Mantas para recogida de gotas de soldadura.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco con pantalla de soldadura.
- Gafas de soldadura.
- Filtros del arco voltaico y contra impactos.
- Yelmo de soldador.

7.1.4.- Mesa de sierra circular para madera

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Erosiones, golpes… por rechazo de la pieza con la que se trabaja como consecuencia de encontrar:
    - Resina sobre la hoja que tiende a levantar la madera.

  - Colocar la pieza de madera sobre el dentado superior del disco.

- Cortes con el disco (por falta de los empujadora, falta o anulación de la carcasa protectora y del cuchillo divisor, retirar restos de madera o serrín, deslizamiento de las manos hacia el disco por una variación brusca del esfuerzo de empuje, resbalón o falso movimiento).
- Abrasiones (por el disco de corte, la madera a cortar).
- Atrapamientos (falta de la carcasa de protección de poleas).
- Proyección violenta de partículas y fragmentos (astillas, dientes de la sierra).
- Emisión de polvo de madera.
- Contacto con la energía eléctrica (anulación de las protecciones, conexión directa sin clavijas, cables lacerados o rotos).
- Rotura del disco de corte por recalentamiento.
- Los derivados del trabajo en la vía pública.
- Atrapamientos por partes móviles (anulación del cubredisco y del cuchillo divisor, anulación de las carcasas protectoras de las poleas de transmisión).
- Proyección violenta de partículas (fragmentos de cerámica o de componentes del disco).
- Emisión de polvo cerámico (suciedad de obra, afecciones respiratorias).
- Apresamiento del disco por las dos partes de la pieza aserrada.
- Rotura del disco de corte por recalentamiento, elección inadecuada del mismo, presencia de elementos extraños…).
- Apresamiento del disco por las dos partes de la pieza aserrada.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Los trabajos se realizarán bajo un alumbrado suficiente, sin llegar a deslumbrar.
- Los mecanismos de puesta en marcha y parada estarán al alcance de la mano del trabajador y protegidos contra la posibilidad de una puesta en marcha accidental.
- La máquina contará con un interruptor de corte.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Protectores contra proyecciones.
- Aspirador automático.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Mascarilla antipolvo.
- Filtros.
- Gafas de protección.

7.1.5.- Herramientas eléctricas en general: Radiales, Cizallas, Cortadoras, Sierras y similares

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Cortes (por el disco de corte, proyección de objetos, voluntarismo, impericia…).
- Quemaduras (por objetos móviles de corte, tocar objetos calientes, voluntarismo, impericia).
- Golpes (por objetos móviles, proyección de objetos.).
- Proyección violenta de fragmentos (materiales o rotura de piezas móviles).
- Caída de objetos a lugares inferiores.
- Contacto con la energía eléctrica (anulación de protecciones, conexiones directas sin clavija, cables lacerados o rotos…).
- Vibraciones.
- Polvo.

B) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Cubre discos de seguridad.

7.2.- Maquinaria Pesada

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Deslizamientos.
- Vuelco de la máquina, provocando aplastamiento al maquinista.
- Atrapamiento de las personas.
- Sobre esfuerzos.
- Quemaduras.
- Lesiones por vibraciones.
- Caída de personas a distinto nivel desde la maquinaria.
- Estrés por trabajar durante largos periodos de tiempo.
- Electrocuciones.

- Intoxicación por respirar gases tóxicos por escape de motor.
- En el transporte interno de aquellas máquinas que así lo requieran, desprendimientos y/o caídas.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- No se llevarán pasajeros.
- Los trabajos se realizarán a la velocidad adecuada, controlando los movimientos de la máquina y con visibilidad en la zona de trabajo.
- Antes de poner en movimiento la máquina, el conductor comprobará que no hay ninguna persona subida en la máquina o debajo de ella, igualmente en la zona de acción del vehículo.
- La maquinaria estacionada cerca de las carreteras o paso de vehículos, dispondrá de la señalización adecuada.
- Siempre que le conductor abandone el vehículo, lo inmovilizará con los dispositivos de frenado, y bloqueará el sistema de encendido, para que no sea utilizado por personas ajenas al mismo.
- A la hora de cargas y descargar la máquina para transportarla a otro lugar, se adoptarán las siguientes precauciones:
    - La carga y descarga se hará en terreno horizontal.
    - Las rampas tendrán la suficiente altura y robustez.
    - La plataforma del trailer carecerá de cualquier tipo de sustancia deslizante como arcilla, aceite…
    - Antes de mover el trailer, se comprobará que la máquina esté perfectamente sujeta.
    - En todo momento se cumplirán las recomendaciones del fabricante para la carga y descarga.
- El maquinista estará informado de las circunstancias del lugar de trabajo en cuanto a tipo de material a mover, existencia de conducciones subterráneas, lugares de peligro…
- Si el vehículo va sin carga, se cederá el paso al vehículo que vaya cargado.
- Los accesos a la cabina, como peldaños, asideros… estarán limpios.
- El motor se accionará en zonas bien ventiladas.
- No se fumará en las cercanías de la batería o cuando se aprovisione de combustible la maquinaria.
- Si la máquina debiera realizar movimientos de marcha atrás sin visibilidad por el conductor, éste se auxiliará de otro operario situado fuera del vehículo.
- Se prohíbe recostarse a la sombra de las máquinas.
- Uso de aparejos de suspensión calculados para la carga a soportar.

- Uso de señalistas de maniobras.
- Preparación de la zona de rodadura y estacionamiento.
- En caso de acceder a tanques, pozos de registro o alguna zona elevada, al menos participarán dos operarios.
- Cuando se efectúa una reparación o comprobación:
    - La máquina o equipo estará desconectada.
    - Se evitará la puesta en marcha intempestiva.
    - Se efectuará el trabajo fuera del camino de circulación de los vehículos de la obra.
    - Una vez efectuada dicha reparación, se comprobará que las herramientas, restos de material… han sido retirados para que no dañen a la máquina o equipo.
    - Los repuestos utilizados, al menos, tendrán la misma garantía de calidad que la del equipo original.

Se procurará que el maquinista esté aislado de factores adversos como son la presencia de polvo, vibraciones, ruidos, climatología adversa, de forma que no disminuya su grado de concentración, resistencia física, capacidad de reacción… utilizando para ello la cabina como estructura protectora.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Cuerdas guías seguras de carga.
- Topes para evitar caídas sobre zanjas, pozos…
- Anclajes para cinturones de seguridad.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- En caso de trabajo junto a líneas eléctricas, todos los elementos serán aislantes de la electricidad.
- Mono de trabajo algodón 100%, con mangas y piernas perfectamente ajustadas.
- Protectores auditivos.
- Manoplas de goma y cuero.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobre esfuerzos.
- Mandiles, manguitos y polainas de cuero.
- Guantes de goma fina, cuero ajustado, loneta impermeabilizada o caucho natural.
- Botas de goma y de seguridad.

- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra deslizamientos en goma y/o PVC.
- Cinturones de seguridad de clases A, B, y C.

Durante el mantenimiento:

- Mascarillas antipolvo.
- Filtro mecánico para mascarillas contra el polvo.
- Gafas de protección.
- Mono de trabajo carente de bolsillo, o en su caso, encerrados.
- Cinturón portaherramientas colocado en el lado, nunca en la parte trasera.
- Cabina con estructura protectora contra el vuelco y caída de objetos; bastidor con juntas de caucho que reducen las vibraciones sonoras; equipamiento para tratamiento del aire en cabina, asiento ergonómico…
- La máquina estará dotada de los siguientes elementos que aumentarán la protección individual:
    - Mecanismo de puesta en marcha.
    - Dispositivo de seguridad de la dirección.
    - Instrumentos de control y alarmas que detecten cualquier anomalía en frenos, dirección…
- El puesto de mando:
    - Ninguna palanca obstaculizará la entrada o salida del maquinista.
    - El asiento ajustable al peso del maquinista mediante aire u otro sistema.
    - Los mandos deberán reunir la condición de que los mandos estén colocados de forma que el maquinista los alcance sin dificultad.
- Frenos adecuados al tipo de máquina, en particular debido a la velocidad que puede llegar a alcanzar.
- Cabina compuesta por estructura de protección antivuelcos.
- Asideros y escaleras que no obliguen al conductor a adoptar posturas forzadas.

7.2.1.- Hormigonera eléctrica, pastera

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental (viento fuerte).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Entablado contra los deslizamientos entorno a la hormigonera pastera.

7.2.2.- Vibradores para hormigones

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Vibraciones en el cuerpo y extremidades al manejar el vibrador.
- Proyección violenta de gotas o fragmentos de hormigón a los ojos.

7.2.3.- Maquinaria para el movimiento de tierras y escombros

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Los ocasionados como consecuencia del mantenimiento irregular de la maquinaria.
- Realizar un trabajo inadecuado (desconocimiento de las condiciones de la máquina o terreno).
- Caídas al mismo nivel (tropezones con el terreno, resbalones por charcos o inundación, falta de iluminación).
- Caída de la máquina a zanjas (trabajos en los laterales, rotura del terreno por sobrecarga…).
- Caída desde la maquina en marcha (encaramarse sobre topes o plataformas).
- Torceduras de pies por pisadas sobre escombros o roca suelta.
- Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas).
- Los ocasionados por la existencia de polvo ambiental (equipo picador).
- Alud de tierras (superar la altura de corte máximo según el tipo de terrenos).
- Caídas de rocas durante su transporte, trasvase y vertido.
- Proyección violenta de objetos (durante la carga y descarga de tierras, empuje de tierra con formación de partículas proyectadas).
- Desplome de terrenos a cotas inferiores (taludes inestables).
- Deslizamiento lateral o frontal fuera de control de la máquina (terrenos embarrados, impericia).
- Vibraciones transmitidas al maquinista (puesto de conducción no aislado).
- Desplomes de los taludes sobre la máquina (ángulo de corte erróneo y/o corte muy elevado).
- Desplomes de los árboles sobre la máquina (desarraigar).
- Los derivados de la máquina en marcha fuera de control, por abandono de la cabina de mando sin detener la máquina (atropellos, golpes, catástrofes).
- Los derivados de la impericia (conducción inexperta o deficiente).

- Contacto con las líneas eléctricas aéreas o enterradas (errores de planificación; errores en planos; impericia; abuso de confianza).
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o eléctricas (por errores de planificación, errores de cálculo, improvisación, impericia).
- Choque entre máquinas (falta de visibilidad, falta de iluminación, ausencia de señalización).
- Caídas a cotas inferiores del terreno (ausencia de balizamiento y señalización, ausencia de topes al final del recorrido…).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- No se permiten acompañantes en la máquina.
- Se realizará una correcta organización y señalización del tráfico (utilización de un señalista y código de señales acústicas de los desplazamientos de la cargadora), de forma que el maquinista no dude en el recorrido que debe llevar:
    - La distancia mínima aconsejable entre dos máquinas en un tajo será de 30 m.
    - El personal no se acercará a una distancia menor de cinco metros del punto más alejado al que alcanza la máquina.
- Se evitará trabajar debajo de líneas eléctricas aéreas; si fuese absolutamente necesario, se colocarán redes con la suficiente resistencia para soportar todos los cables a la vez. Si el maquinista entra en contacto con una línea eléctrica, permanecerá en la cabina, hasta que la electricidad sea cortada o se deshaga el contacto con ella.
- Las señales utilizadas en la obra:
    - Tendrán una clara interpretación.
    - Se conservarán limpias.
    - Indicarán también los socavones no visibles y el tipo de terreno.
- En ningún caso se desplazará la carga por encima de otros trabajadores o de las cabinas de los camiones.
- Se circulará en línea recta para subir o bajar pendientes; la marcha al sesgo reduce la estabilidad y favorece el vuelco.
- No se bajará en punto muerto una pendiente.
- Si fuera imprescindible excavar por debajo de la máquina, se entibará la zona de forma conveniente, evitando su hundimiento.
- Cuando se trabaje al lado de un talud, las máquinas no se acercarán a una distancia del borde igual a la profundidad de este, en cualquier caso, nunca menos de 3 m., señalizando correctamente estos límites.

- Si por razones de trabajo, alguna persona deba situarse en el radio de acción de la máquina, para evitar que éstos puedan ser alcanzados por la maquinaria al comienzo de su desplazamiento, es preciso que desde la máquina haya una perfecta visibilidad, puesto que es imposible que esto se cumpla en todo momento, se dotará de una sirena que avise cada vez que se ponga en movimiento y una luz blanca que indique el inicio de la marcha atrás.
- En el mantenimiento, la maquinaria estará dotada de los siguientes elementos:
    - Tapones de seguridad.
    - Superficies antideslizantes.
    - Barras de seguridad.
- Utilización de máquinas dotadas de cabinas reforzadas contra los aplastamientos, climatizadas, insonorizadas y con asientes ergonómicos.
- Se utilizarán bocinas indicadoras de la marcha atrás, así como luces giratorias intermitentes de avance.
- No golpear la carga en el camión, con la máquina o el cucharón.
- Utilizar el tamaño de cable adecuado para arrastrar o mover una máquina.
- No leer, comer o beber durante el periodo de marcha.
- Los mandos se manejarán sólo desde el lugar del operador.
- Cuando la zona de trabajo esté en las proximidades de lugares de paso de otra máquina, coincidirá el sentido de la marcha con el de movimiento de dichos vehículos.
- La velocidad de movimiento de la máquina no será grande, de forma que pueda controlarse en caso de ser necesario frenar o dar la vuelta; teniendo especial cuidado con los pozos de registro, tocones de árboles, y rocas.
- Siempre que sea posible, se elegirá una zona de aparcamiento horizontal, poniendo el freno de estacionamiento y bajando la hoja hasta el suelo, manteniéndose una distancia razonable con los otros vehículos.
- Si es preciso atravesar algún obstáculo, se hará siguiendo una trayectoria que forme poco ángulo con el obstáculo, para evitar cabeceos y golpes con el suelo.
- Se pondrá el mayor cuidado en los bordes superiores de los taludes, ya que el paso de la máquina y las vibraciones que transmite al terreno son causa de hundimientos. El peligro disminuye aproximándose en ángulo recto al borde del talud.
- Si la máquina comienza a deslizarse lateralmente, trabajando en pendiente, se colocará la máquina de cara a la pendiente y se bajará la hoja al suelo .
- La velocidad se reducirá, utilizando la marcha adecuada al ir cuesta abajo, utilizando el retardador (si lo tiene la máquina) o los frenos de servicio. Se hará la misma operación en curvas pronunciadas o en zonas de relleno.

- Se mantendrá una prudente distancia al parar detrás de otras máquinas.
- Si el suelo es roca o pizarra, se evitará el patinazo de los neumáticos, ya que los cortes en neumáticos son causa de reventones.
- En las aperturas de zanjas, existirá una sincronización entre esta actividad y la entibación que impida el derrumbamiento de las tierras y el consiguiente peligro de atrapamiento para el personal que trabaje en el fondo de la zanja.
- Si el tren de rodadura son neumáticos, todos estarán inflados con la presión adecuada.
- La carga en camión se realizará por la parte lateral o trasera del mismo, no dejando caer el material desde una altura excesiva.
- Las precauciones se extremarán en proximidades a tuberías subterráneas de gas y líneas eléctricas, así como en fosas o cercas de terrenos elevados, cuyas paredes estarán apuntaladas, apartando la máquina de estos terrenos una vez finalizada la jornada.
- Durante las maniobras y desplazamiento, se comprobará no disminuir las distancias de seguridad con relación a las líneas de energía eléctrica.
- Durante los periodos de parada, quedará la transmisión en punto muerto, el motor parado y se quitará la llave, el freno de aparcamiento puesto y la batería desconectada.
- Al circular por pistas cubiertas de agua, se adoptarán las precauciones necesarias para no caer en zanjas o desniveles ocultos bajo el agua.
- En terrenos fangosos o deslizantes, se emplearán cadenas acopladas a los neumáticos, evitando los frenazos bruscos.
- En todo momento se circulará a velocidad moderada, respetando la señalización existente. Si es preciso realizar reparaciones en la cuchara se colocarán topes para suprimir caídas imprevistas.
- No se empleará la cuchara para elevar personas.
- Antes de iniciar la marcha atrás, se comprobará que no hay nadie, así como el funcionamiento del chivato de marcha atrás.
- Salvo emergencias, no se empleará el cucharón u otro accesorio para frenar.
- La pendiente máxima a superar con el tren de rodaje de orugas es del 50%; siendo el 20% en terrenos húmedos y del 30% en terrenos secos con tren de rodaje de neumáticos.
- En los trabajos realizados en lugares cerrados con poca ventilación, se colocarán filtros apropiados en la salida de los escapes del motor para evitar concentraciones peligrosas de gases.
- Se reducirá el riesgo de polvo, y por tanto, la consiguiente falta de visibilidad en las diferentes zonas de trabajo mediante el riego periódico de los mismos.

7.2.4.- Retroexcavadora

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- No se excavará bajo la máquina, salvo si se dispone del adecuado apuntalamiento.
- Durante la realización de la excavación, la máquina estará calzada, mediante apoyos que leven las ruedas del suelo, para evitar desplazamiento y facilitar la inmovilidad del conjunto; si la rodadura es sobre orugas, estas calzas no son necesarias.
- El trabajo en pendiente es particularmente peligroso, por lo que si es posible, se nivelará la zona de trabajo; el trabajo se realizará lentamente y para no reducir la estabilidad de la máquina, se evitará la oscilación del cucharón en dirección de la pendiente. El rendimiento será mayor atacando la excavación por capas sucesivas, colocando los dientes en buena posición.
- Se controlará la separación de la pluma, al transportar carga o ir en marcha, ya que las irregularidades del terreno pueden conseguir que la pluma oscile para que choque con los obstáculos existentes. Durante la marcha, el cucharón irá bajo.
- Se evitará elevar o girar el equipo bruscamente o frenar de repente, ya que estas acciones van a ejercer una sobrecarga en los elementos de la máquina y, consiguientemente, inestabilizarla.

7.2.5.- Dumpers

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Bajo ninguna circunstancia se viajará encaramado a la estructura o interior del cazo.
- Se utilizará con carga útil menor a 10.000 kg.

7.2.6.- Maquinaria de elevación

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Golpes por el manejo de herramientas y objetos pesados.
- Cortes (tareas de mantenimiento).

7.2.7.- Grúa autotransportada

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Accidentes por estacionamiento en arcenes de carreteras.
- Accidentes por estacionamiento en vías urbanas.
- Vuelco de la grúa autopropulsada por fallo de estabilizadores hidráulicos, blandones en el terreno, planificación errónea…
- Atrapamientos (por objetos pesados, labores de mantenimiento…).

- Caídas a distinto nivel (por subir o bajar lugares imprevistos para ello, caminar sobre el brazo de la grúa, errores de planificación…).
- Atropello de personas (por falta de planificación, ausencia de señalista, ausencia de señalización vial…).
- Golpes con la carga (por penduleos de la carga, velocidad de servicio excesiva).
- Vuelco de la máquina (circular sobre terrenos sin preparación previa, superar obstáculos, fallo de estabilizadores por falta de compactación en los apoyos.
- Caída de la carga en sustentación (eslingado peligroso).
- Contactos con la energía eléctrica (trabajos en proximidad a catenarias eléctricas aéreas).
- Caídas al subir o bajar de la cabina de mando (hacerlo por lugares imprevistos, falta de limpieza de la máquina).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Utilización de cuerdas de guía de cargas y de aparejos calculados para la carga a soportar.

8.- Descripción de los medios auxiliares en relación con la seguridad y salud

8.1.- Carretón o carretilla de mano (chino)

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Golpes o aprisionamiento durante la utilización.
- Erosiones en las manos por falta de mantenimiento.
- Sobreesfuerzos.
- Caída desde altura (vertido a borde sin tope al final del recorrido).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

Se utilizará en:

- Distancias cortas.
- Pendientes no superiores al 10%.
- Cargas de hasta 70 kg.

C) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.

8.2.- Escaleras de mano

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caídas al mismo nivel (como consecuencia de la ubicación y método de apoyo de la escalera, así como su uso o abuso).
- Caídas a distinto nivel (como consecuencia de la ubicación y método de apoyo de la escalera, así como su uso o abuso).
- Caída por rotura de elementos constituyentes de la escalera (fatiga de material, nudos, golpes…)
- Caída por deslizamiento debido a un apoyo incorrecto (falta de zapatas).
- Caída por vuelco lateral por apoyo sobre una superficie irregular.
- Caída por rotura debida a defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras cortas para la altura a salvar…).
- Sobre esfuerzos (transportar la escalera, subir por ella cargado…).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplimiento estricto del manual de montaje del fabricante.
- Control médico previo de la visión, epilepsia y el vértigo.
- Utilización exclusiva de escaleras mecánicas con pasamanos.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.

8.3.- Andamios en general

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas desde altura (plataformas peligrosas, vicios adquiridos, montaje peligroso de andamios, viento fuerte, cimbreo del andamio…).
- Caídas al mismo nivel (desorden sobre el andamio).
- Desplome o caída del andamio (fallo de anclajes horizontales, pescantes, nivelación…)
- Contacto con la energía eléctrica (proximidad a líneas eléctricas aéreas, uso de máquinas eléctricas sobre el andamio, anula las protecciones).
- Desplome o caída de objetos (tablones, plataformas metálicas, herramientas, materiales, tubos, crucetas).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento entre objetos en fase de montaje.
- Los derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas: epilepsia, vértigo.
- Sobre esfuerzos (montaje, mantenimiento, retirada).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplimiento estricto del manual de montaje del fabricante.
- Montaje escrupuloso de todos los componentes del andamio, en especial de los frenos de las ruedas.

- Control médico previo de la visión, epilepsia y el vértigo.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.

8.4.- Andamios metálicos

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel (cimbreos, tropiezos, desorden).
- Caídas desde altura (por ausencia de anclaje horizontal o de barandillas, barandillas peligrosas, puentes de tablón, no anclar a puntos firmes el cinturón de seguridad durante el montaje, modificación y retirada del andamio…).
- Caídas al mismo nivel (desorden sobre el andamio).
- Atrapamientos y erosiones durante el montaje.
- Caída de objetos en sustentación a garrucha o a soga.
- Golpes por objetos en sustentación.
- Sobre esfuerzos (permanecer en posturas obligadas durante largo tiempo).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplimiento estricto del manual de montaje del fabricante.
- Montaje escrupuloso de todos los componentes del andamio.
- Uso exclusivo de plataformas metálicas.
- Escaleras andamiadas para accesos y evacuación de emergencia.
- Control médico previo de la visión, epilepsia y el vértigo.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco con imposibilidad de desprendimiento acciental.
- Guantes de cuero.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos.

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

8.5.- Andamios o borriquetas

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel (fallo de las plataformas, vuelco de la borriqueta).
- Caídas al mismo nivel (tropiezos, desorden, superficie resbaladiza).
- Caídas a distinto nivel (trabajos al borde de forjados, losas, balcones, terrazas…).
- Golpes o aprisionamiento durante las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios o borriquetas.
- Los derivados del uso de tablones y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos con consecuencia de caídas del trabajador).
- Sobre esfuerzos (transporte a brazo y montaje de elementos pesados).

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplimiento estricto del manual de montaje del fabricante.
- Montaje escrupulosos de todos los componentes del andamio.
- Uso exclusivo de plataformas metálicas.
- Escaleras andamiadas para acceso y evacuación de emergencia.
- Control médico previo de la visión, epilepsia y vértigo.
- Barandillas perimetrales.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

8.6.- Herramientas de albañilería (paletas, paletines, llanas, plomadas)

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caída de la herramienta sobre trabajadores.
- Sobre esfuerzos por el método de trabajo.

- Cortes por el manejo de la herramienta.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

Prevenciones previstas:

- Vigilancia permanente del cumplimiento de las preventivas.

Señalización:

- De riesgos en el trabajo.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Viseras de protección.

D) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

8.7.- Torretas o andamios metálicos sobre ruedas

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel (subir, bajar, fallo de la plataforma por falta de inmovilización).
- Caídas desde altura (trabajos al borde de forjados, losas, empuje por cargas pendientes de gancho de grúa o viento).
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio (caídas).
- Aplastamiento o atrapamiento de miembros durante el montaje.
- Sobre esfuerzos.
- Atrapamientos por las componentes durante las maniobras.

B) NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplimiento estricto del manual de montaje del fabricante.
- Montaje escrupuloso de todos los componentes del andamio, en especial de los frenos de las ruedas.
- Uso exclusivo de plataformas metálicas.
- Escaleras para acceso y evacuación de emergencia.

- Control médico previo de la visión, epilepsia y el vértigo.

C) MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

8.8.- Herramientas manuales (palas, martillos, mazos, tenazas, uñas palanca)

A) RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Caída de la herramienta sobre los trabajadores.
- Sobre esfuerzos por el método de trabajo.
- Cortes por el manejo de la herramienta.

B) EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Viseras de protección.

C) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

9.- Formación de los trabajadores en Seguridad y Salud

Cumpliendo con el Real Decreto 1627/1997, todas las personas que intervengan en el proceso constructivo deberán ser formadas e informadas en material de seguridad y salud, y en particular en lo relacionado con sus propias labores, para lo que semanalmente recibirán unas charlas impartidas por personal especializado en la materia.

10.- Descripción de posibles trabajo posteriores en relación con la Seguridad y Salud

Una vez acabadas todas las obras de pabellón en Calahorra (La Rioja), que se han mencionado durante el presente proyecto, es responsabilidad de la propiedad la conservación, mantenimiento, entretenimiento y reparación, trabajos que en la mayoría de los casos no se encuentran planificados.

No obstante, queda demostrado que los riesgos que aparecen en dichas operaciones son muy similares a los del proceso constructivo, de modo que para poderlos incluir en el Estudio de Seguridad y Salud, se referirá a los ya mencionados en anteriores apartados.

Conviene puntualizar que, además de los riesgos intrínsecos de cada actividad, pueden aparecer riesgos originados por el hecho de tratarse de edificios en uso, es decir, con "terceros", en relación con el personal encargado de las labores de conservación, mantenimiento…, por lo que como norma prioritaria, con el fin de prevenir posibles daños, se señalizarán y acotarán convenientemente las zonas afectadas.

En el proyecto base de este documento se han definido los elementos necesarios para el correcto mantenimiento y reparación de elementos singulares, lo cual evitará posibles accidentes, o minimizará los daños y/o lesiones de los ocurridos.

A continuación, se enumeran distintas actuaciones para llevar a cabo el tema que nos ocupa, y en cualquier caso, todos los trabajos de conservación y reparación se ejecutarán sobre andamio tubular protegido con losas o mallas:

10.1.- Estructuras

Se cumplirá lo especificado en los capítulos correspondientes y las siguientes precauciones:

- No variar las secciones de los elementos estructurales.
- Evitar las humedades perniciosas permanentes o habituales.
- No variar las hipótesis de carga.
- No abrir huecos en los forjados.
- No sobrepasar las sobrecargas previstas.

10.2.- Cerramientos exteriores

Se tendrán en cuenta todas las especificaciones señaladas en el apartado correspondiente, además de las siguientes precauciones:

- No fijar elementos pesados, ni cargas, ni transmitir empujes sobre el cerramiento.
- Evitar humedades perniciosas permanentes o habituales.
- No efectuar rozas que disminuyan sensiblemente la sección del cerramiento.
- No abrir huecos en los cerramientos.

10.3.- Cubiertas

Se atenderán todas las observaciones descritas en el apartado correspondiente y las precauciones que a continuación se enumeran:

- No cambiar las características forales ni modificar las solicitaciones o sobrepasar las sobrecargas previstas.
- No recibir elementos que perforen la impermeabilización o dificulten el desagüe.
- No situar elementos que dificulten el normal desagüe de la cubierta.
- Las reparaciones se realizarán con material similar al original.
- Se colocarán ganchos de servicios que no se utilizarán para cargas superiores en cálculo y nunca con un valor superior a los 100 kg.

El estudiante de Ingeniería Agrónoma

Fdo. Miguel Román Berenguer Urrutia

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Anejo 15.- Evaluación Económica

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Índice

1.- Objetivo

El objetivo del presente anejo es analizar la inversión realizada en el proyecto, así como conocer diferentes índices acerca de su rentabilidad y tiempo de retorno de la inversión.

2.- Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto es el número de años durante los cuales se considera que la inversión genera beneficios. En el caso concreto del presente proyecto, se estima una vida útil de 30 años para la obra civil, y de 15 años para la maquinaria.

3.- Costes del Proyecto

3.1.- Coste de Inversión Inicial

3.1.1.- Presupuesto general

En concordancia con el Documento Nº 4 del presente proyecto, que corresponde al presupuesto, el valor general, se resumen en los siguientes puntos:

- Presupuesto de ejecución material (Obra Civil): 820.261'88€.
- Gastos Generales (13%): 106.634'04 €.
- Beneficio Industrial (6%): 49.215'71 €.
- Impuesto sobre el valor añadido (IVA) (21%): 204.983'44 €.
- Presupuesto Base de Licitación: 1.181.095'07 €.

Con este anejo de evaluación económica, se debe comprobar que la inversión inicial y los gastos corrientes que tienen lugar durante la vida útil del proyecto, van a ser solventados con los ingresos generados de su actividad.

3.2.- Costes de Explotación. Costes Ordinarios

Se entiende por costes ordinarios aquellos producidos en la industria debido al proceso de producción y funcionamiento de la misma.

3.2.1.- Mano de Obra

Puesto de Trabajo	Nº de Trabajadores	Salario Anual (€)	Total (€)
Gerente	1	26.000,00	26.000,00
Ingeniero técnico agrícola	1	22.500,00	22.500,00
Operario (2 meses)	3	3.200,00	9.600,00
Ioperario (5 meses)	2	16.000,00	32.000,00
Total	**7**		**90.100,00**

3.2.2.- Materias Primas

Materia Prima	Cantidad Anual	Coste por kilogramo (€)	Coste total (€)
Olivas	1.000.000,00	0,40	400.000,00

3.2.3.- Materias Auxiliares

Materiales Auxiliares	Cantidad Anual		Coste por unidad (€)	Coste Total (€)
Agua	36	m3	1,48	53,28
Microtalco Natural	50.000,00	kg	1,2	60.000,00
Envases 500 ml	56.690	ud	0,49	27.778,10
Envases 2 l	39.027	ud	0,18	7.024,86
Envases 5l	20.641	ud	0,21	4.334,61
Tapones 500 ml	56.690	ud	0,10	5.669,00
Tapones 2 y 5 l	59.668	ud	0,03	1.790,04
Etiquetas para envases 500 ml	56.690	ud	0,07	3.968,30
Etiquetas para envases 2l y 5l	59.668	ud	0,08	4.773,44
Cajas para envases 500 ml	4.726	ud	1,07	5.056,82
Cajas para envases 2l	7.807	ud	0,51	3.981,57
Cajas para envases 5l	6.881	ud	0,51	3.509,31
Palets	509	ud	6,50	3.308,50
Film paletizado	64	ud	2,99	191,36
Coste Total Materias Primas				**131.439,19 €**

3.2.4.- Retirada de turbios y borras

Para con la retirada de turbios y borras generados durante el proceso, y acumulados los mismos en el exterior de la nave en los depósitos habilitados para ello, se acuerda con la empresa un coste de 0'02€ por cada kilogramo de material generado como compensación del transporte.

Conociendo que anualmente se generarán 611.300 kg de turbios y borras, la cuantía total anual será de 12.226 €.

3.2.4.- Electricidad

La potencia contratada por la almazara planteada es de 150 kW, y en la comunidad de estudio, La Rioja, el precio medio de la electricidad es de 0'15 €/kW * h.

De cara al consumo anual, se estima que debido a las necesidades de producción y al normal funcionamiento de la almazara, un 20% de la potencia contratada esté en funcionamiento las 24 horas de día durante prácticamente todos los días del año. Del resto de la potencia se prevé usar como máximo un 75% de forma simultánea, los días laborables y las horas necesarias para el correcto funcionamiento de la industria, como se ha comentado en el "Anejo 3.- Ingeniería del Proceso Productivo", pero para facilitar cálculos, se estimará en 8 horas al día.

Con ello explicado, se obtiene que:

Consumo (kW/h*día)	Horas (h)	Días	Consumo Anual (kW)	Precio (€/kW)	Precio Total (€)
15	24	365	131.400,00	0,15	19.710,00
101,25	8	217	175.770,00		26.365,50
Total					**46.075,50**

3.2.5.- Seguros

Se considera que los gastos anuales correspondientes a seguros contratados serán para la obra civil e instalaciones de un 1'5% del total, y para con la maquinaria de un 3% de su valor.

Descripción	Porcentaje (%)	Total (€)
Seguro de Obra Civil e Instalaciones	1,5	5.611,84
Seguro de Maquinaria	3	13.071,65
Total Seguros		**18.683,48**

3.2.6.- Mantenimiento

Para con el mantenimiento de la maquinaria, se estima, al igual que en el apartado anterior, un porcentaje respecto a su coste de adquisición, que será del 2'5 % para la obra civil e instalaciones, y del 3'5 % para la maquinaria.

Descripción	Porcentaje (%)	Total (€)
Mantenimiento Obra Civil e Instalaciones	2,5	9.353,07
Mantenimiento Maquinaria	3,5	15.250,25
Total Mantenimiento		**24.603,32**

Se incluirá también una partida destinada al mantenimiento del laboratorio, su maquinaria, y elementos necesarios para un correcto procesado y análisis de muestras. La suma total asciende a 800€.

3.2.7.- Gastos de oficina

Por un lado, se estimará el coste mensual de la tarifa para telefonía e internet, algo imprescindible. El gasto para el mismo será de 160 € mensuales.

$$160\,€/mes * 12\,meses = 1.920\,€/año$$

De igual forma, para el resto de material necesario de oficina, así como gastos comerciales, correo… se estimará un gasto anual de 1.200 €.

Como conclusión se estima que los gastos de oficina anuales sean de 3.120 €.

3.2.8.- Gastos de limpieza

Se acordará con una empresa local de limpieza la limpieza de la zona de oficinas, pasillo, vestuarios, aseos, sala de catas y laboratorio.

El coste total anual será de 2.500 €.

3.2.9.- Ropa de trabajo

Se equipará a los trabajadores de ropa adecuada al tipo de trabajo a realizar, considerando las condiciones en las cuales se encontrarán de humedad y suciedad. El coste estimado de ropa de trabajo se sitúa en 800€.

3.2.1.0.- Resumen de los costes ordinarios

Concepto	Coste (€)
Mano de obra	90.100,00
Materias Primas	400.000,00
Materiales auxiliares	131.439,19 €
Retirada Turbios y Borras	12.226,00
Electricidad	46.075,50
Seguros	18.683,48
Mantenimiento	25.403,32
Gastos de oficina	3.120,00
Gastos de limpieza	2.500,00
Ropa	800,00
Total	**730.347,49**

3.3.- Costes Extraordinarios

Se contabiliza un pago extraordinario en el duodécimo año en concepto de renovación de aproximadamente un 50% de la maquinaria. El importe asciende a un total de 217.860'75€.

4.- Cobros del Proyecto

4.1.- Cobros ordinarios

Se entienden como cobros ordinarios aquellos que ocurrirán todos los años y son derivados de la actividad propia de la almazara.

Conviene destacar como además del aceite de oliva generado, también existirán una serie de cobros ordinarios derivados del huesillo extraído al final del proceso productivo de la oliva, ya que de todo lo generado, solo una pequeña parte será consumida por la industria, teniendo de esta forma una fuente de ingresos extra a la elaboración y venta propia del aceite.

Debido a la naturaleza de la almazara planteada, aproximadamente un 5% del aceite total envasado se utilizará con fines no comerciales, como en catas de empleados, cursos de catas impartidos para los socios y acompañantes, o como degustación en ferias nacionales.

Tipo		Cantidad		Precio	Total
A.O.V.E D.O.P	500 ml	23.895,35	botellas	2,81	67.026,46
	2 l	8.960,40	garrafas	9,46	84.765,38
	5 l	1.991,20	garrafas	21,45	42.711,24
A.O.V.E	500 ml	29.960,15	botellas	2,55	76.398,38
	2 l	26.215,25	garrafas	8,60	225.451,15
	5 l	16.477,75	garrafas	19,50	321.316,13
Lampante		11.947,20	litros	1,85	22.102,32
Huesillo		110.000,00	kilogramos	0,09	9.900,00
Total					**849.671,06**

4.2.- Cobros extraordinarios

El primer cobro extraordinario tendrá lugar a los 15 años de comenzar la actividad productiva, y resulta de la renovación de la mitad de la maquinaria, a la cual se le calcula un valor residual de aproximadamente un 10% del precio de adquisición, con lo que el ingreso generado será de:

$$(435.721'50\ € * 50\%) * 10\% = 21.786'08\ €$$

El segundo y último cobro será a los 230 años, por el valor residual del total de la maquinaria, y asciende a:

$$432.721'50\ € * 10\% = 43.572'15\ €$$

5.- Cuadros de flujo de caja

A continuación, se muestra un cuadro con los flujos de caja para toda la vida útil del proyecto:

Año	Inversión	Gastos Ordinarios	Gastos Extraordinarios	Ingresos Ordinarios	Ingresos Extraordinarios	Flujo de Caja	Flujo de caja acumulado
0	-976.111,63	0,00		0,00		-976.111,63	-976.111,63
1		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-856.788,06
2		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-737.464,50
3		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-618.140,93
4		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-498.817,37
5		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-379.493,80
6		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-260.170,24
7		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-140.846,67
8		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	-21.523,11
9		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	97.800,46
10		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	217.124,03
11		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	336.447,59
12		-730.347,49	-217.860,75	849.671,06	21.786,08	-76.751,11	259.696,48
13		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	379.020,05
14		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	498.343,61
15		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	617.667,18
16		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	736.990,74
17		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	856.314,31
18		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	975.637,87
19		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	1.094.961,44
20		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	1.214.285,01
21		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	1.333.608,57
22		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	1.452.932,14
23		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	1.572.255,70
24		-730.347,49		849.671,06		119.323,57	1.691.579,27

25	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	1.810.902,83
26	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	1.930.226,40
27	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	2.049.549,96
28	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	2.168.873,53
29	-730.347,49	849.671,06		119.323,57	2.288.197,10
30	-730.347,49	849.671,06	43.572,15	162.895,72	2.451.092,81

6.- Estudios de Rentabilidad

6.1.- Valor Actual Neto (V.A.N)

El Valor Actual Neto (VAN) es un parámetro que indica la viabilidad de un proyecto basándose en la estimación de los flujos de caja que se prevé tener, indicando así la ganancia o la rentabilidad neta generada por el proyecto.

El VAN calcula los flujos de caja, restando los gastos netos a los ingresos de cada año, y en base a dichos flujos, calcula en cuantos años se podría recuperar la inversión, más un pequeño interés (el porcentaje que obtendría el inversor si hubiese colocado el capital a renta fija en vez de invertir en un proyecto empresarial).

Cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero, se dice que para el interés elegido (5%), resulta viable desde el punto de vista financiero.

El VAN se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Siendo:

- V_t = Flujos de caja en cada periodo t.
- I_o = Valor del desembolso inicial de la inversión.
- N = Número de período considerado.

Introduciendo los datos en la fórmula, se obtiene un VAN de 3.379.248'20 € para un período de 30 años y un interés del 5%.

6.2.- Tasa Interna de Rentabilidad

La tasa interna de retorno (TIR), es un parámetro que indica la viabilidad de un proyecto basándose en la estimación de los flujos de caja que se prevé tener. Para calcular el TIR se toma la cantidad inicial invertida y los flujos de caja de cada año, calculando en base a ello el porcentaje de beneficios que se obtendrá al finalizar la inversión. Cuanto mayor sea el TIR, más rentable resulta la inversión realizada.

Así mismo también puede entenderse el TIR como el tipo de interés que devuelve la inversión al inversor, es decir, el interés que hace que el VAN sea nulo. Se compara con el tipo de interés bancario, y si el TIR es mayor, la inversión es adecuada.

El TIR se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$TIR = \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+TIR)^t} - I = 0$$

Siendo:

- F_T = Flujos de caja en cada periodo t.
- I_0 = Valor del desembolso inicial de la inversión.
- n = Número de períodos considerados.

Realizando correctamente todas las operaciones, se obtiene un TIR = 9%

6.3.- Plazo de Recuperación (Payback)

El plazo de recuperación, payback, es un método de valoración de inversiones que determina el tiempo que una inversión tarda en recuperar el desembolso inicial realizado, es decir, los años que transcurren desde el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros iguala a la suma de pagos.

En el caso del presente proyecto, el plazo de recuperación es de 9 años.

6.4.- Relación Beneficio/Inversión

La relación entre beneficio e inversión mide el cociente entre el VAN y el valor de la inversión, indicando así la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria. A mayor relación, más rentable resulta la inversión.

En el caso objeto de estudio, VAN/Inversión, el resultado es:

$$\frac{4.379.248'20}{976.111'63} = 4'49$$

7.- Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad del proyecto procura situar una serie de escenarios, tanto beneficiosos como negativos para conocer cómo afectaría económicamente a la industria.

A continuación, se analizará la sensibilidad del proyecto en los siguientes escenarios:

I. HIPÓTESIS 1: La producción disminuye un 10%.

II. HIPÓTESIS 2: La producción aumenta un 15%.

III. HIPÓTESIS 3: Precio límite de venta.

7.1.- Hipótesis 1: Producción disminuye un 5 %

Año	Inversión	Gastos Ordinarios	Gastos Extraordinarios	Ingresos Ordinarios	Ingresos Extraordinarios	Flujo de Caja	Flujo de caja acumulado
0	-976.111,63	0,00		0,00		-976.111,63	-976.111,63
1		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-901.976,54
2		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-827.841,45
3		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-753.706,36
4		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-679.571,27
5		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-605.436,19
6		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-531.301,10
7		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-457.166,01
8		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-383.030,92
9		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-308.895,83
10		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-234.760,74
11		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-160.625,65
12		-730.347,49	-217.860,75	804.482,58	21.786,08	-121.939,59	-282.565,24
13		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-208.430,15
14		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-134.295,06
15		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	-60.159,97
16		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	13.975,12
17		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	88.110,20
18		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	162.245,29
19		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	236.380,38
20		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	310.515,47
21		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	384.650,56
22		-730.347,49		804.482,58		74.135,09	458.785,65

23	-730.347,49	804.482,58		74.135,09	532.920,74
24	-730.347,49	804.482,58		74.135,09	607.055,83
25	-730.347,49	804.482,58		74.135,09	681.190,92
26	-730.347,49	804.482,58		74.135,09	755.326,00
27	-730.347,49	804.482,58		74.135,09	829.461,09
28	-730.347,49	804.482,58		74.135,09	903.596,18
29	-730.347,49	804.482,58		74.135,09	977.731,27
30	-730.347,49	804.482,58	43.572,15	117.707,24	1.095.438,51

VAN	-3.539.279,31 €	Payback	Año 16
TIR	0%	Benef/Inver	3,63

7.2.- Hipótesis 2: Precio aceite aumenta un 5 %

Año	Inversión	Gastos Ordinarios	Gastos Extraordinarios	Ingresos Ordinarios	Ingresos Extraordinarios	Flujo de Caja	Flujo de caja acumulado
0	-976.111,63	0,00		0,00		-976.111,63	-976.111,63
1		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	-814.799,51
2		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	-653.487,39
3		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	-492.175,27
4		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	-330.863,16
5		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	-169.551,04
6		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	-8.238,92
7		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	153.073,20
8		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	314.385,32
9		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	475.697,44
10		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	637.009,55
11		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	798.321,67
12		-730.347,49	-217.860,75	891.659,61	21.786,08	-34.762,56	763.559,12
13		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	924.871,24
14		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	1.086.183,35
15		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	1.247.495,47
16		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	1.408.807,59
17		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	1.570.119,71
18		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	1.731.431,83
19		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	1.892.743,95
20		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	2.054.056,06
21		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	2.215.368,18
22		-730.347,49		891.659,61		161.312,12	2.376.680,30

23	-730.347,49	891.659,61		161.312,12	2.537.992,42
24	-730.347,49	891.659,61		161.312,12	2.699.304,54
25	-730.347,49	891.659,61		161.312,12	2.860.616,66
26	-730.347,49	891.659,61		161.312,12	3.021.928,78
27	-730.347,49	891.659,61		161.312,12	3.183.240,89
28	-730.347,49	891.659,61		161.312,12	3.344.553,01
29	-730.347,49	891.659,61		161.312,12	3.505.865,13
30	-730.347,49	891.659,61	43.572,15	204.884,27	3.710.749,40

VAN	11.737.042,38 €	Payback	Año 7
TIR	15%	Benef/Inver	12,02

7.3.- Hipótesis 3: Precio límite de venta

Año	Inversión	Gastos Ordinarios	Gastos Extraordinarios	Ingresos Ordinarios	Ingresos Extraordinarios	Flujo de Caja	Flujo de caja acumulado
0	-976.111,63	0,00		0,00		-976.111,63	-976.111,63
1		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	-881.779,02
2		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	-787.446,41
3		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	-693.113,79
4		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	-598.781,18
5		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	-504.448,57
6		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	-410.115,96
7		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	-315.783,35
8		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	-221.450,74
9		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	-127.118,12
10		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	-32.785,51
11		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	61.547,10
12		-730.347,49	-217.860,75	824.680,10	21.786,08	-101.742,06	-40.194,96
13		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	54.137,65
14		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	148.470,26
15		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	242.802,87
16		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	337.135,48
17		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	431.468,09
18		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	525.800,71
19		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	620.133,32
20		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	714.465,93
21		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	808.798,54
22		-730.347,49		824.680,10		94.332,61	903.131,15

23	-730.347,49	824.680,10		94.332,61	997.463,76
24	-730.347,49	824.680,10		94.332,61	1.091.796,38
25	-730.347,49	824.680,10		94.332,61	1.186.128,99
26	-730.347,49	824.680,10		94.332,61	1.280.461,60
27	-730.347,49	824.680,10		94.332,61	1.374.794,21
28	-730.347,49	824.680,10		94.332,61	1.469.126,82
29	-730.347,49	824.680,10		94.332,61	1.563.459,43
30	-730.347,49	824.680,10	43.572,15	137.904,76	1.701.364,20

VAN	0,00 €	Payback	Año 13
TIR	5%		

Debido a la cantidad de precios implicados en el proceso productivo, se obtiene que de media el precio medio al que se vende el A.O.V.E es de 4'425 € (no se contabiliza el aceite lampante ni los ingresos por huesillo).

El precio límite al que debería venderse el aceite, de media, sería de 4'193 €, una cantidad relativamente baja, explicando de esta forma la sensibilidad de la industria frente a variaciones de precio.

8.- Conclusiones

Para concluir el presente anejo, se obtiene que para una inversión de 976.111'63 €, considerando un interés del 5% y una vida útil de 30 años, los resultados obtenidos del análisis de rentabilidad han sido los siguientes:

- ✓ El VAN obtenido es mayor que cero, por lo que se considera que el proyecto es viable desde el punto de vista financiero, ya que al final de su vida útil, ha generado beneficios.
- ✓ El TIR es mayor que el interés bancario medio (5%), por lo que se considera una inversión acertada.
- ✓ El plazo de recuperación se produce en el año 9.
- ✓ La relación entre Beneficio e Inversión indica que, por cada euro invertido, se generan unas ganancias de 4'49 €.

De acuerdo a lo datos presentados, se concluye que la rentabilidad del proyecto, aunque no excesivamente holgada, y sensible ante cambios, se aproxima mucho a la realidad, ya que los precios utilizados se han ajustado lo máximo posible a la realidad.

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

DOCUMENTO Nº 2
PLANOS

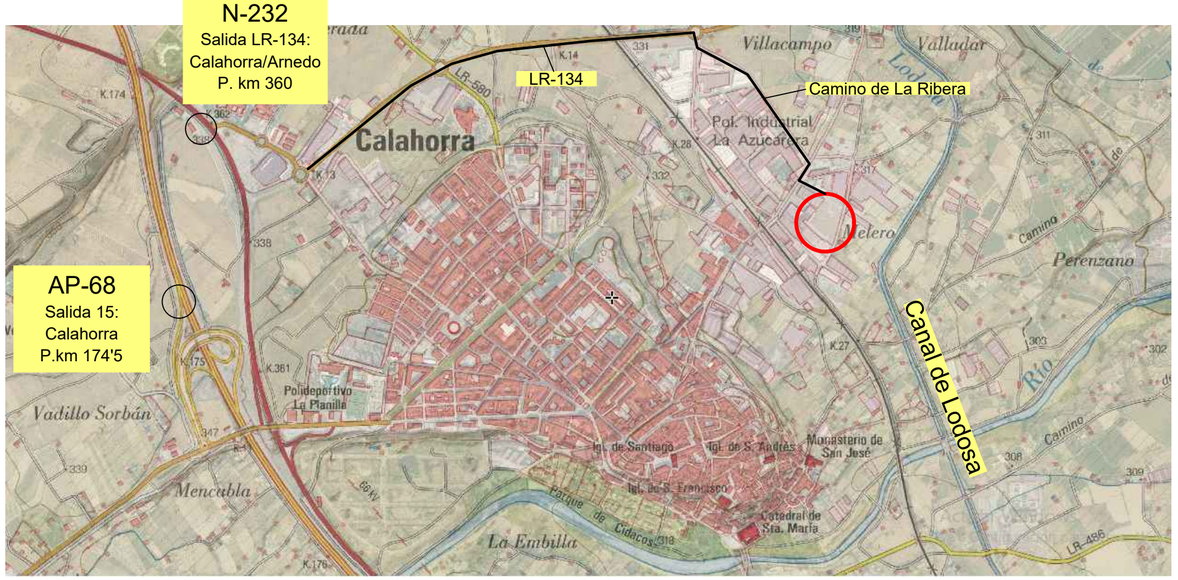
Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

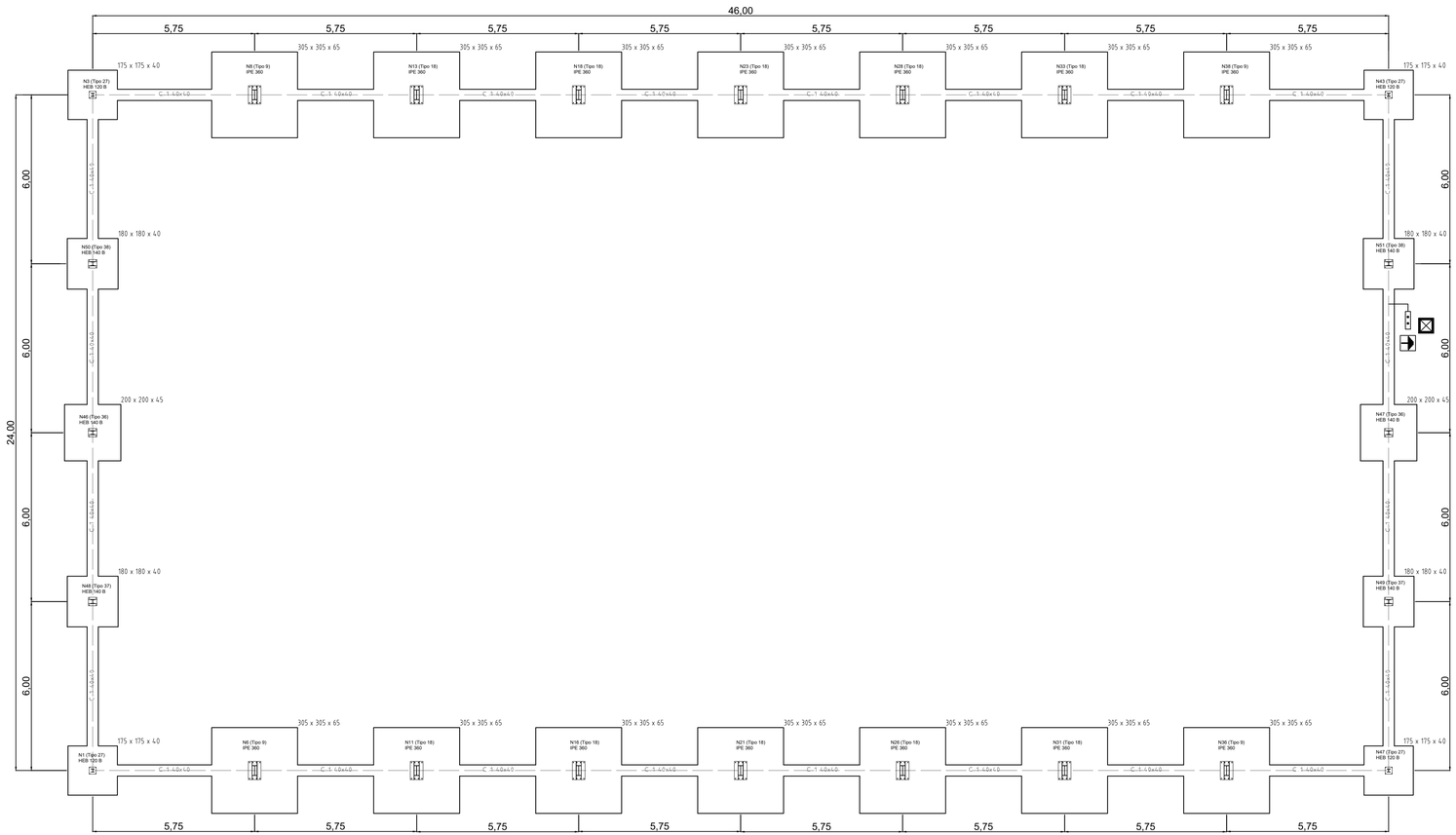
Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

ÍNDICE PLANOS



	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Máster en Ingeniería Agronómica
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		
Escalas S.E	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Situación y Emplazamiento		Número 01



Resistencia del terreno = 2'5 kg/cm2

Profundidad de medición = 0'7 m.

Resumen Acero Elemento, Viga y Placa de anclaje		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	Ø8	446.9	194	
	Ø12	3591.4	3507	3701

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1, N41, N43 y N3	4 Pernos Ø 10	Placa base (250x250x14)
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38	8 Pernos Ø 25	Placa base (450x650x22)
N46, N47, N48, N49, N50 y N51	4 Pernos Ø 14	Placa base (300x300x15)

CUADRO DE VIGAS DE ATADO

C.1
Arm. sup.: 2Ø12
Arm. inf.: 2Ø12
Estribos: 1xØ8c/30

Cable rígido de 35 mm2 de sección formando un anillo en zanja de cimentaicón.

Punto de puesta a tierra

Toma de tierra con arqueta

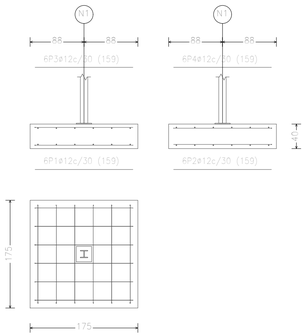
Dimensiones expresadas en milímetros.

Acotación expresada en metros.

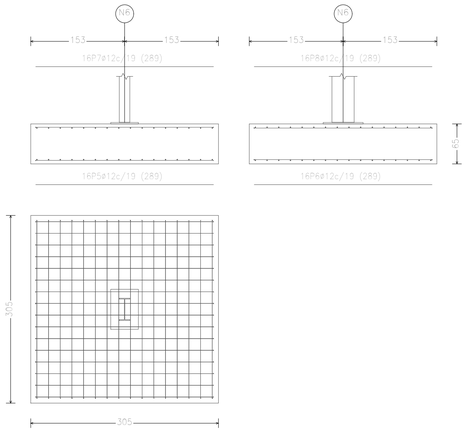
	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas 1:100	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Planta de Cimentación		Número 02

Escala 1:50

N1, N41, N43 y N3

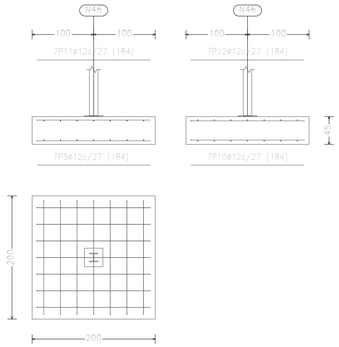


N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38

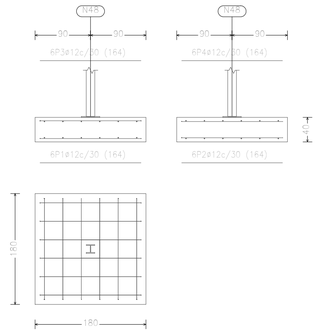


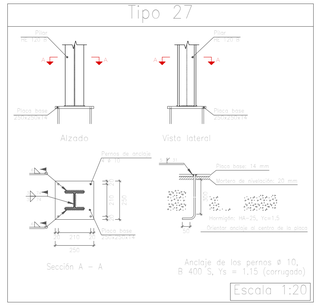
Escala 1:50

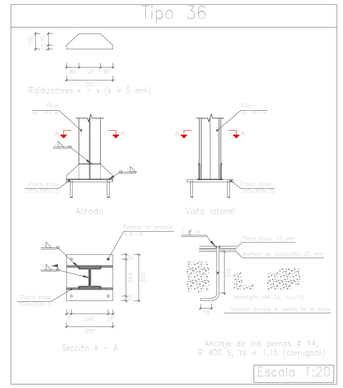
N46 y N47

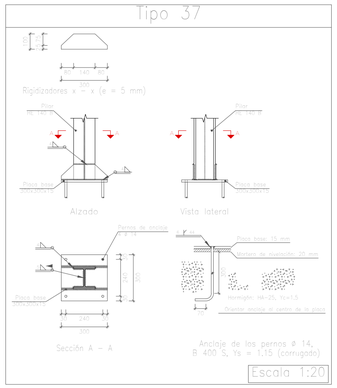


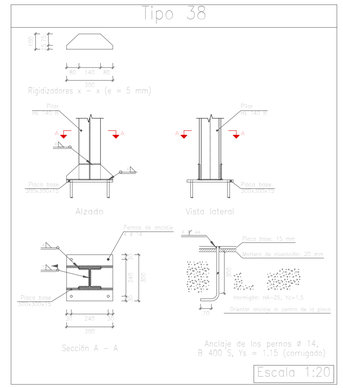
N48, N49, N50 y N51

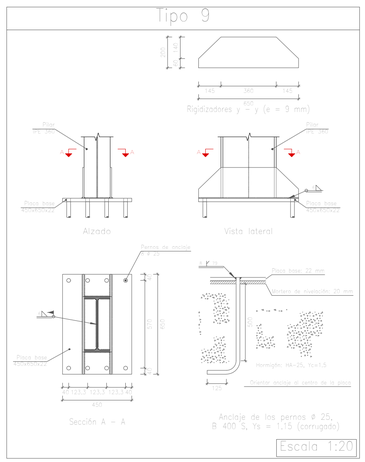


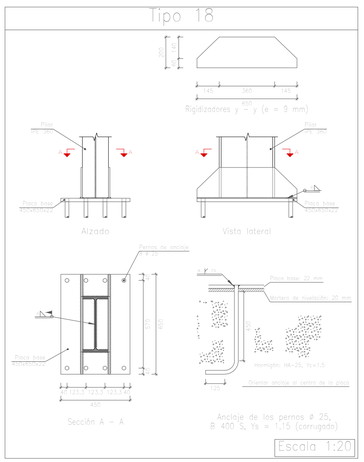












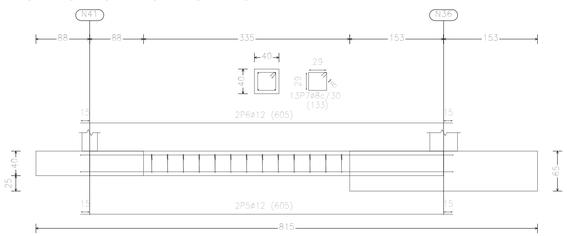
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N1=N41=N43=N3	1	ø12	6		159		159	954	8,5
	2	ø12	6		159		159	954	8,5
	3	ø12	6		159		159	954	8,5
	4	ø12	6		159		159	954	8,5
								Total+10%:	37,4
								(x4):	149,6
N6=N8=N11=N13=N16=N18 N21=N23=N26=N28=N31=N33 N36=N38	5	ø12	16		289		289	4624	41,1
	6	ø12	16		289		289	4624	41,1
	7	ø12	16		289		289	4624	41,1
	8	ø12	16		289		289	4624	41,1
								Total+10%:	180,8
								(x14):	2531,2
N46=N47	9	ø12	7		184		184	1288	11,4
	10	ø12	7		184		184	1288	11,4
	11	ø12	7		184		184	1288	11,4
	12	ø12	7		184		184	1288	11,4
								Total+10%:	50,2
								(x2):	100,4
								ø12:	2781,2
								Total:	2781,2

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N48=N49=N50=N51	1	ø12	6		164		164	984	8,7
	2	ø12	6		164		164	984	8,7
	3	ø12	6		164		164	984	8,7
	4	ø12	6		164		164	984	8,7
								Total+10%:	38,3
								(x4):	153,2
C.1 [N41–N36]=C.1 [N6–N1] C.1 [N26–N21]=C.1 [N36–N31] C.1 [N8–N3]=C.1 [N21–N16] C.1 [N43–N38]=C.1 [N31–N26] C.1 [N11–N6]=C.1 [N23–N18] C.1 [N38–N33]=C.1 [N28–N23] C.1 [N16–N11]=C.1 [N13–N8] C.1 [N18–N13]=C.1 [N33–N28]	5	ø12	2		605		605	1210	10,7
	6	ø12	2		605		605	1210	10,7
	7	ø8	13		133		133	1729	6,8
								Total+10%:	31,0
								(x16):	496,0
C.1 [N51–N43]=C.1 [N48–N1] C.1 [N48–N46]=C.1 [N50–N3] C.1 [N49–N47]=C.1 [N50–N46] C.1 [N51–N47]=C.1 [N49–N41]	8	ø12	2		630		630	1260	11,2
	9	ø12	2		630		630	1260	11,2
	10	ø8	16		133		133	2128	8,4
								Total+10%:	33,9
								(x8):	271,2
								ø8:	194,4
								ø12:	726,0
								Total:	920,4

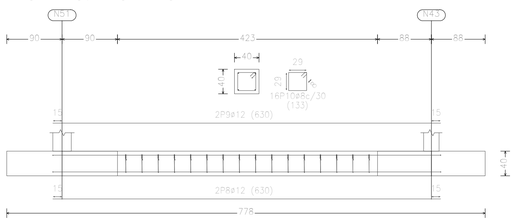
CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y	Tipo de hormigón
N1, N3, N41 y N43	175x175	40	6ø12c/30	6ø12c/30	6ø12c/30	6ø12c/30	HA-25, Yc=1'5
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38	305x305	65	16ø12c/19	16ø12c/19	16ø12c/19	16ø12c/19	
N46 y N47	200x200	45	7ø12c/27	7ø12c/27	7ø12c/27	7ø12c/27	
N48, N49, N50 y N51	180x180	40	6ø12c/30	6ø12c/30	6ø12c/30	6ø12c/30	

C.1 [N41–N36], C.1 [N6–N1], C.1 [N26–N21], C.1 [N36–N31], C.1 [N8–N3], C.1 [N21–N16], C.1 [N43–N38], C.1 [N31–N26], C.1 [N11–N6], C.1 [N23–N18], C.1 [N38–N33], C.1 [N28–N23], C.1 [N16–N11], C.1 [N13–N8], C.1 [N18–N13] y C.1 [N33–N28]



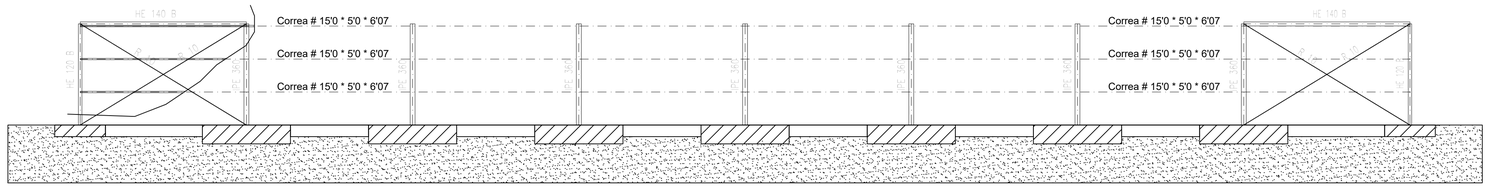
C.1 [N51–N43], C.1 [N48–N1], C.1 [N48–N46], C.1 [N50–N3], C.1 [N49–N47], C.1 [N50–N46], C.1 [N51–N47] y C.1 [N49–N41]



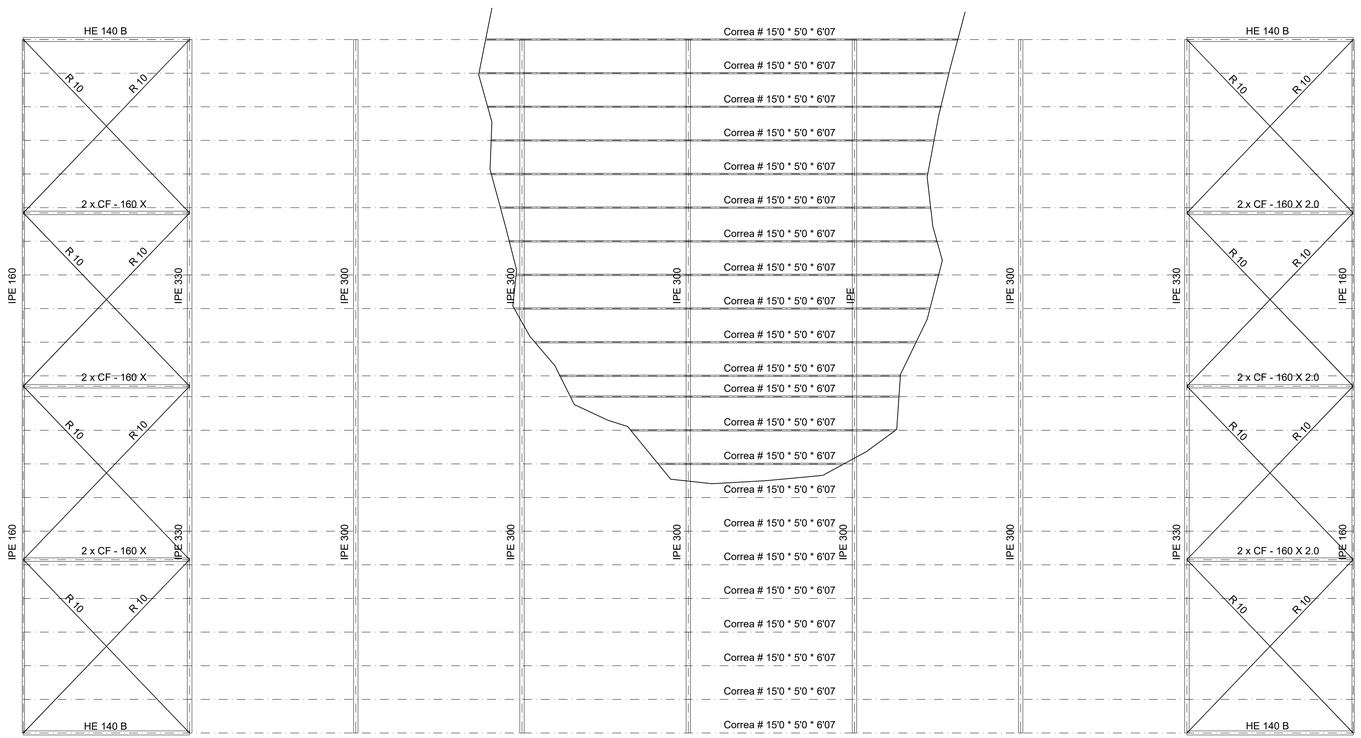
Escala 1:50

	Nombre		FACULTAD DE CIENCIAS, ESTUDIOS AGROALIMENTARIOS E INFORMÁTICOS UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Máster en Ingeniería Agronómica	
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia			
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro			
Escalas 1:20 1:50	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)			Fecha 20/06/2019
Proyección	Detalles de Cimentación			Número 03

ESTRUCTURA LATERAL

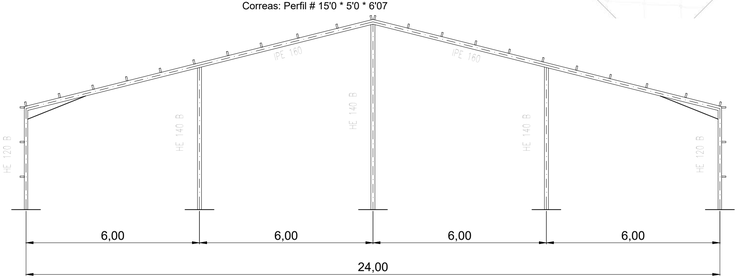


ESTRUCTURA DE CUBIERTA

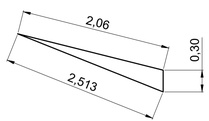


PÓRTICO HASTIAL

Correas: Perfil # 15'0 * 5'0 * 6'07

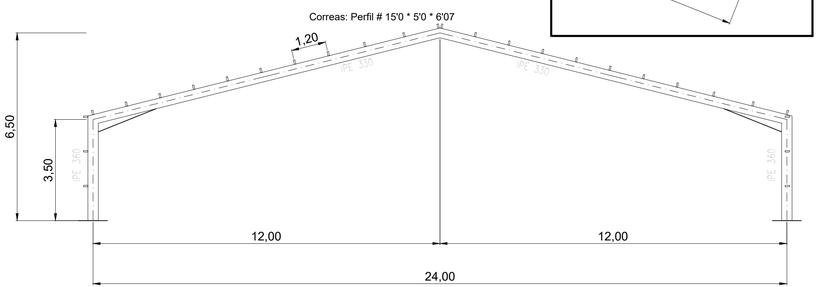


Detalle Cartela

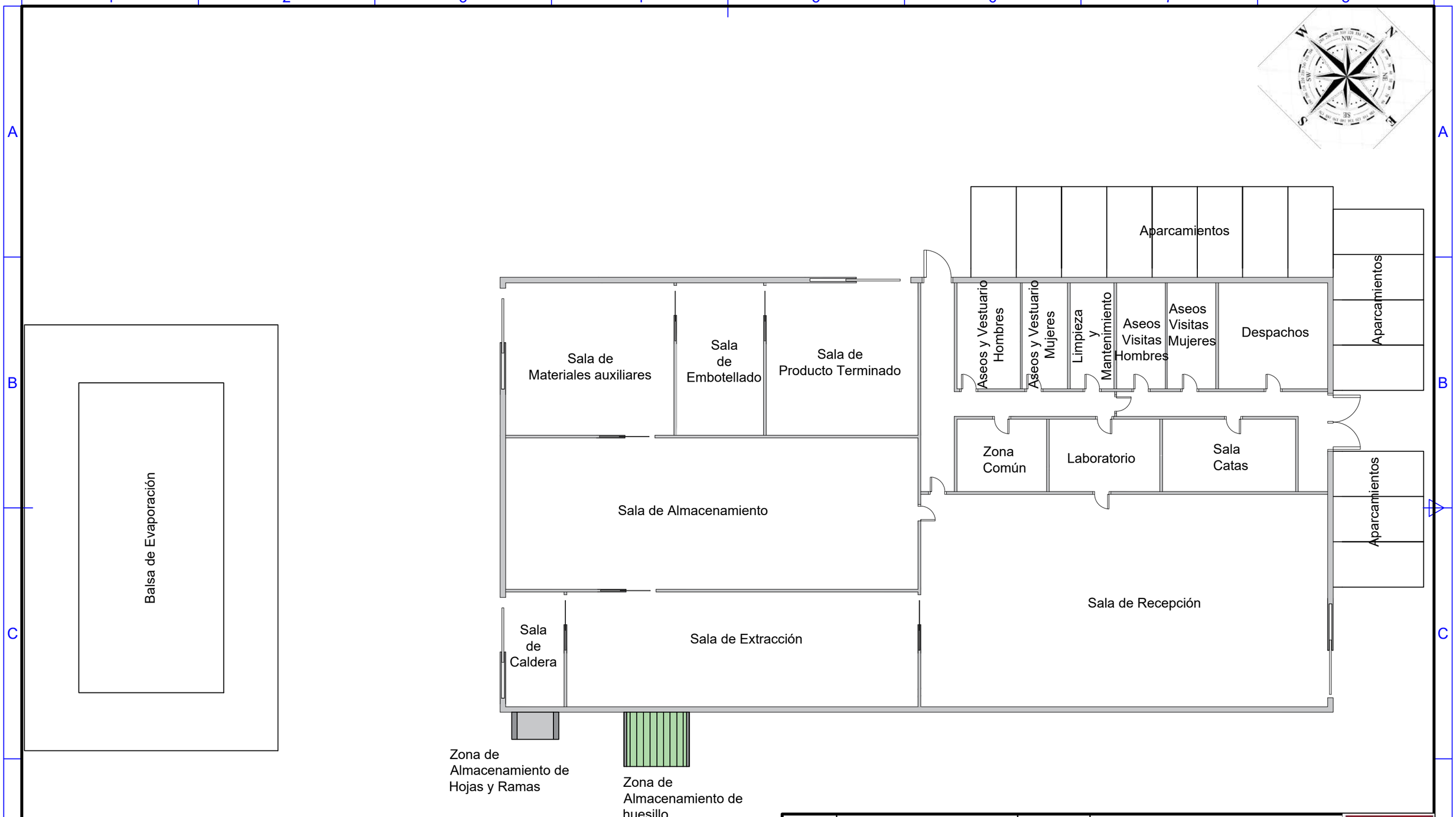


PÓRTICO TIPO

Correas: Perfil # 15'0 * 5'0 * 6'07

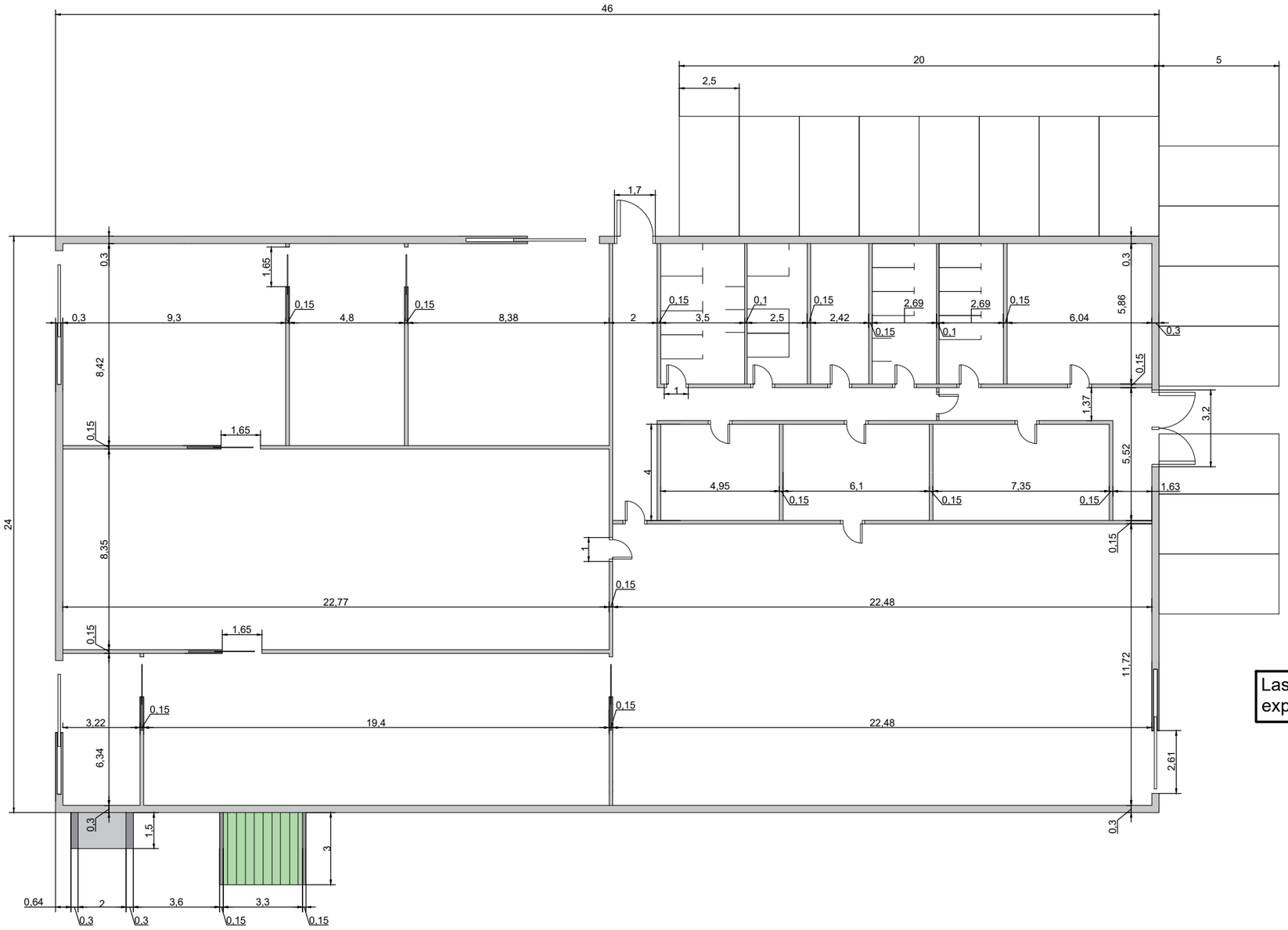


	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas 1:100	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Estructura		Número 04



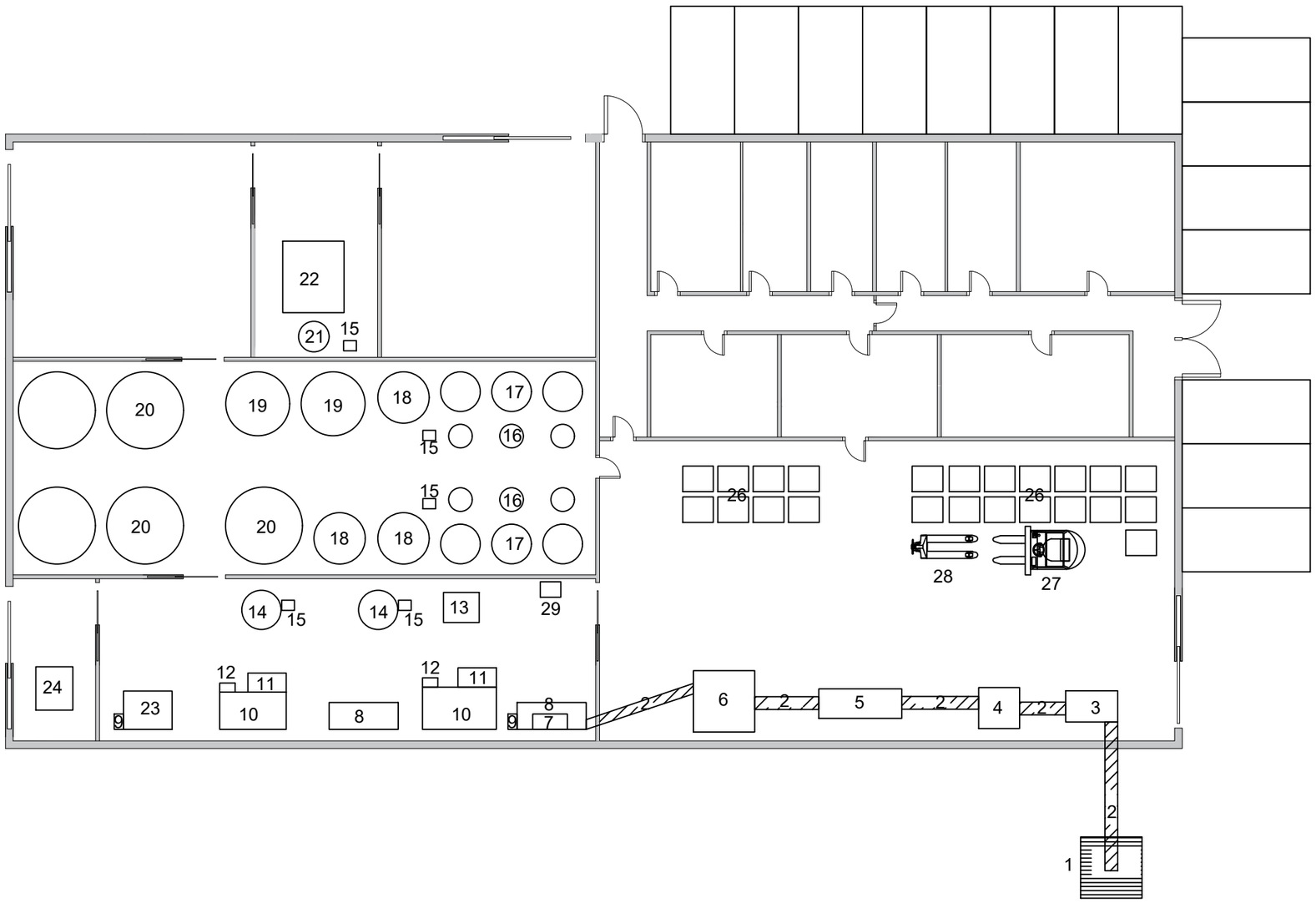
	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica

Escalas 1:200	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)	Fecha 20/06/2019
Proyección	Distribución en planta	Número 05



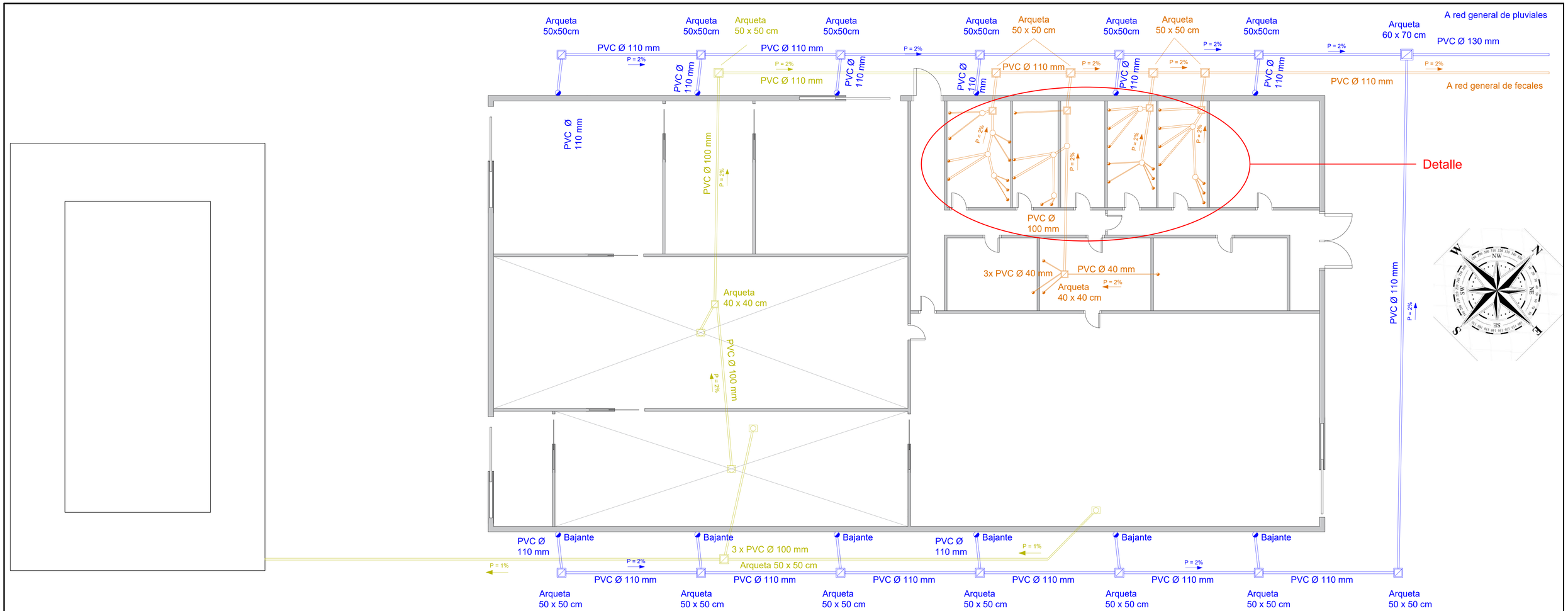
Las distancias de la acotación se encuentran expresadas en metros.

	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas 1:200	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Planta Acotada		Número 06

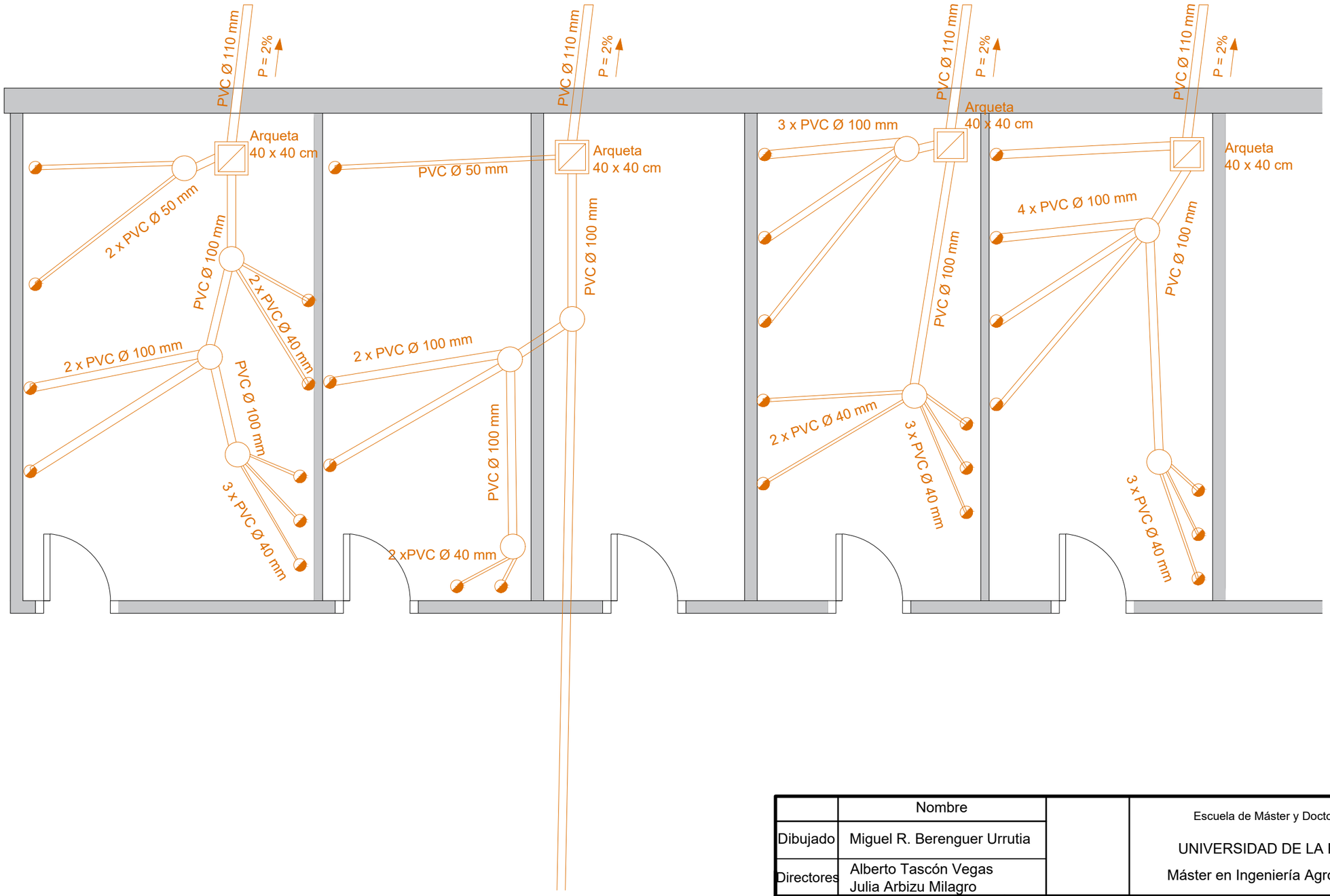


1. Tolva de Descarga
2. Cinta Transportadora
3. Deshojadora
4. Báscula de pesado
5. Lavadora
6. Tolva de almacenamiento
7. Molino de martillos
8. Batidora
9. Transportador de pasta
10. Centrífuga horizontal
11. Vibrofiltro
12. Transportador de alperujo
13. Centrífuga Vertical
14. Depósito receptor de aceite
15. Bomba de aceite
16. Depósito de 1.000 l
17. Depósito de 5.000 l
18. Depósito de 10.000 l
19. Depósito de 20.000 l
20. Depósito de 30.000 l
21. Depósito para embotellado
22. Embotelladora
23. Deshuesadora
24. Caldera de biomasa
25. Depósitos de pasta agotada
26. Pallots
27. Carretilla elevadora
28. Traspaleta
29. Autómata

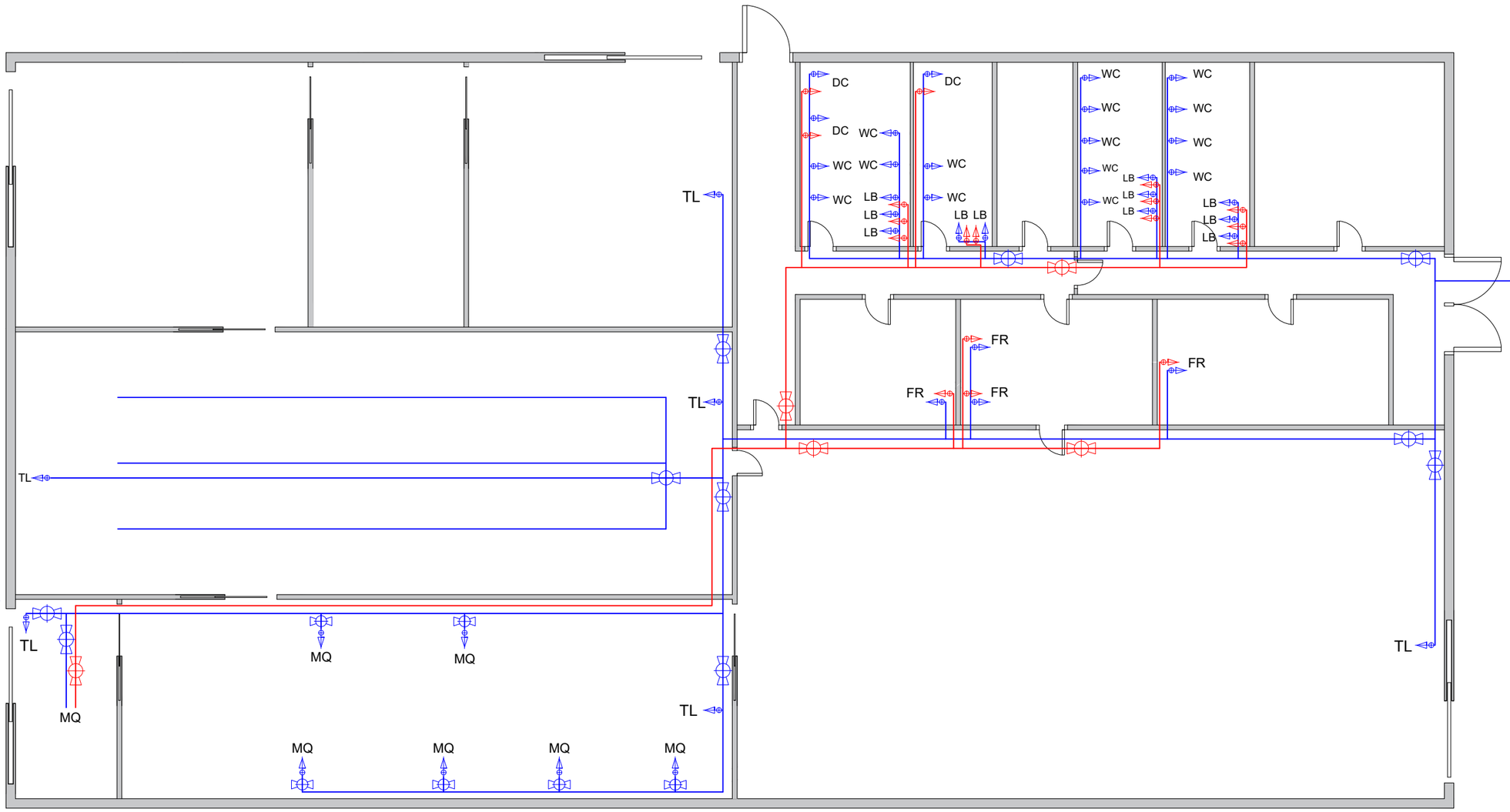
	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas 1:200	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Maquinaria		Número 07



	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas 1:100	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Saneamiento I		Número 08



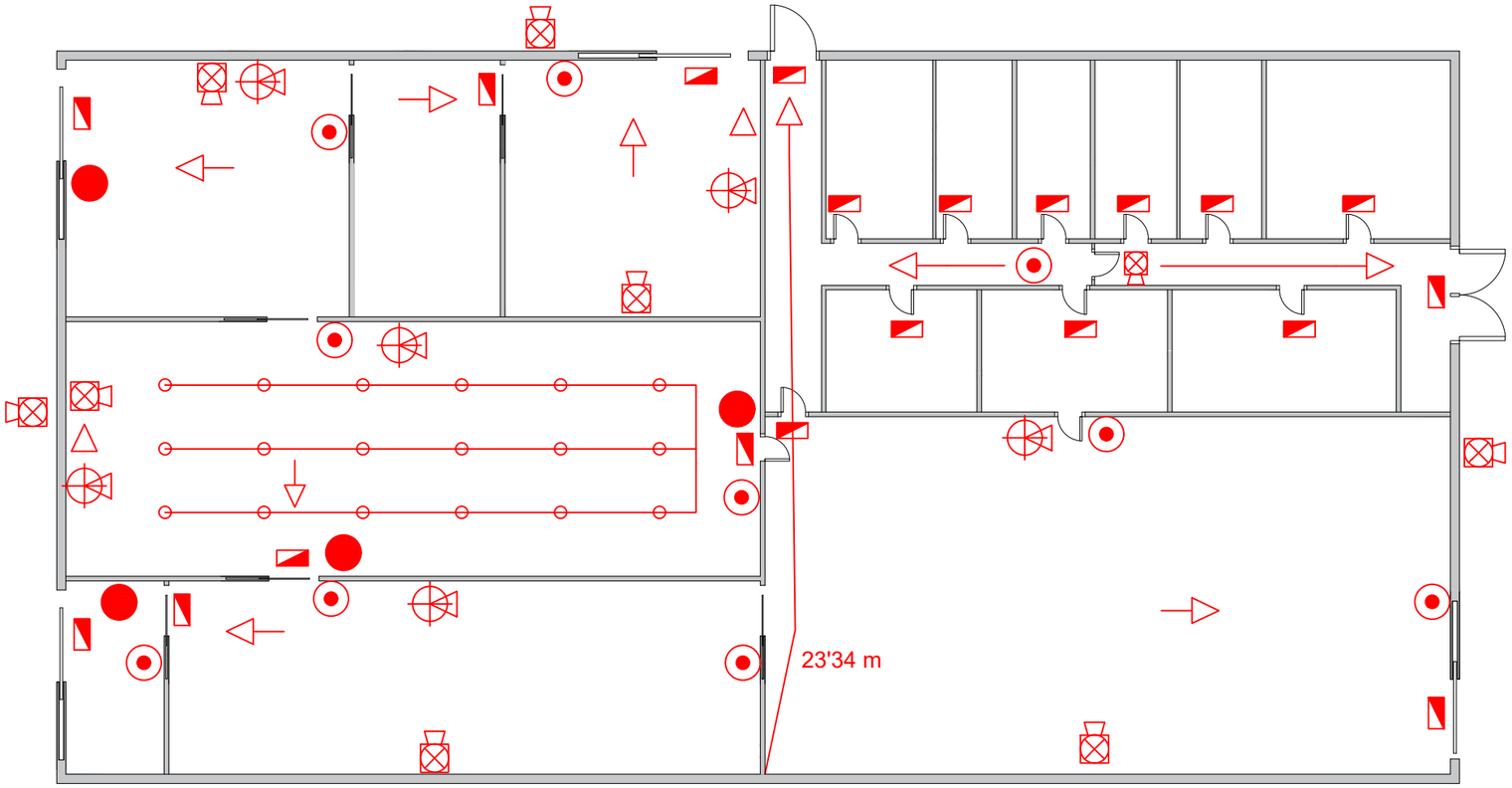
	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Máster en Ingeniería Agronómica
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		
Escalas 1:50	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Saneamiento II (Detalle)		Número 09



LB	Lavabo		Toma de agua fría
WC	Inodoro		Toma de agua caliente
DC	Duchas		Contador de agua potable
FR	Fregadero		Llave de corte
TL	Toma de limpieza		
MQ	Maquinaria		

El diámetro de las tuberías de toda la instalación de fontanería es 20 mm, y el material utilizado es PVC.

	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Máster en Ingeniería Agronómica
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		
Escalas 1:150	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Fontanería		Número 10



Recorrido de Evacuación

B.I.E

Sirena alarma de incendio

Pulsador manual alarma incendios

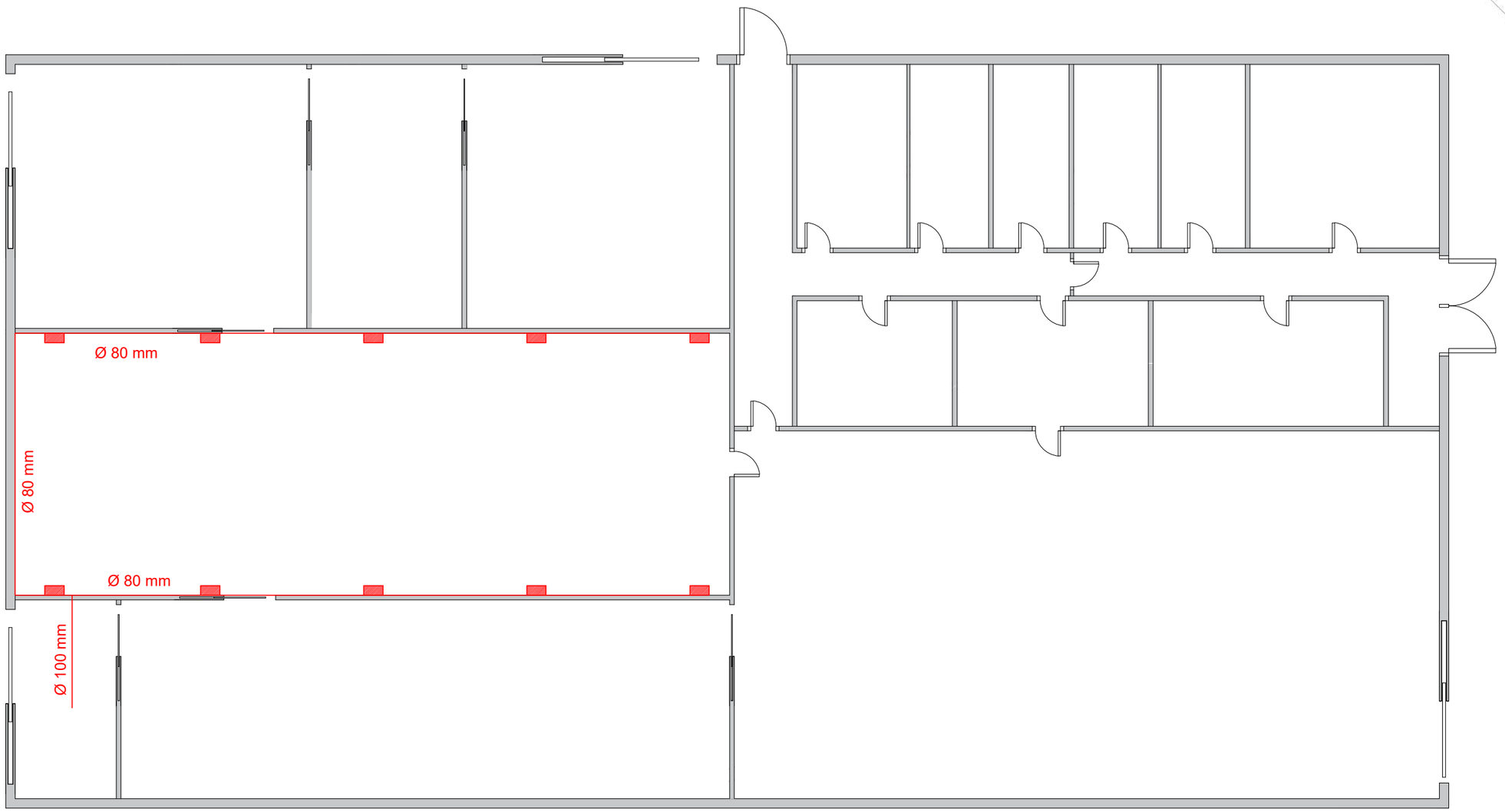
Extintor básico (9 kg)

Extintor ABC (50 kg)

Luz de emergencia

Rociador

	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Máster en Ingeniería Agronómica
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		
Escala 1:200	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Instalación de Protección contra Incendios		Número 11

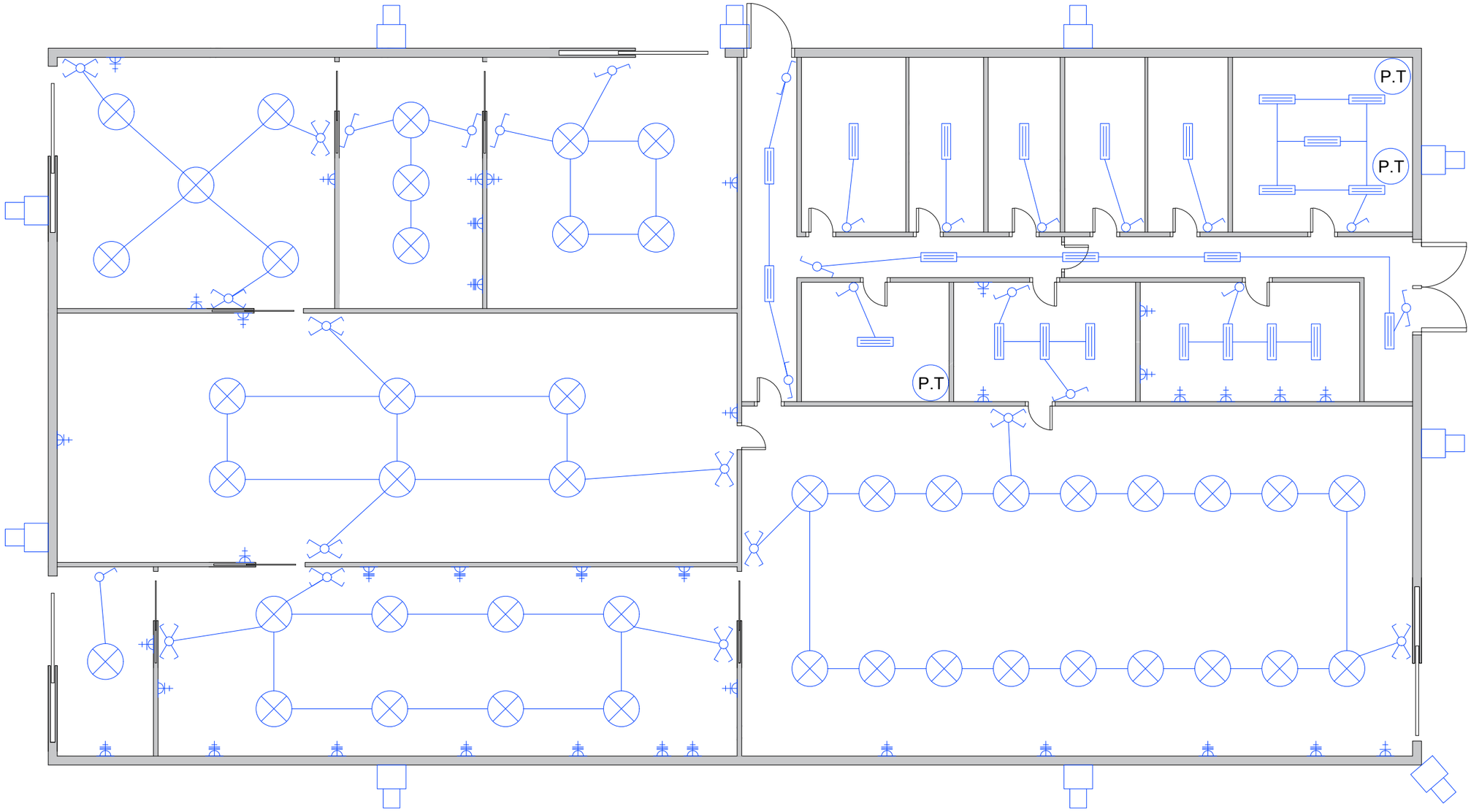


Tubo Calorifugado flexible de Aluminio

Rejilla Regulable 340 x 170

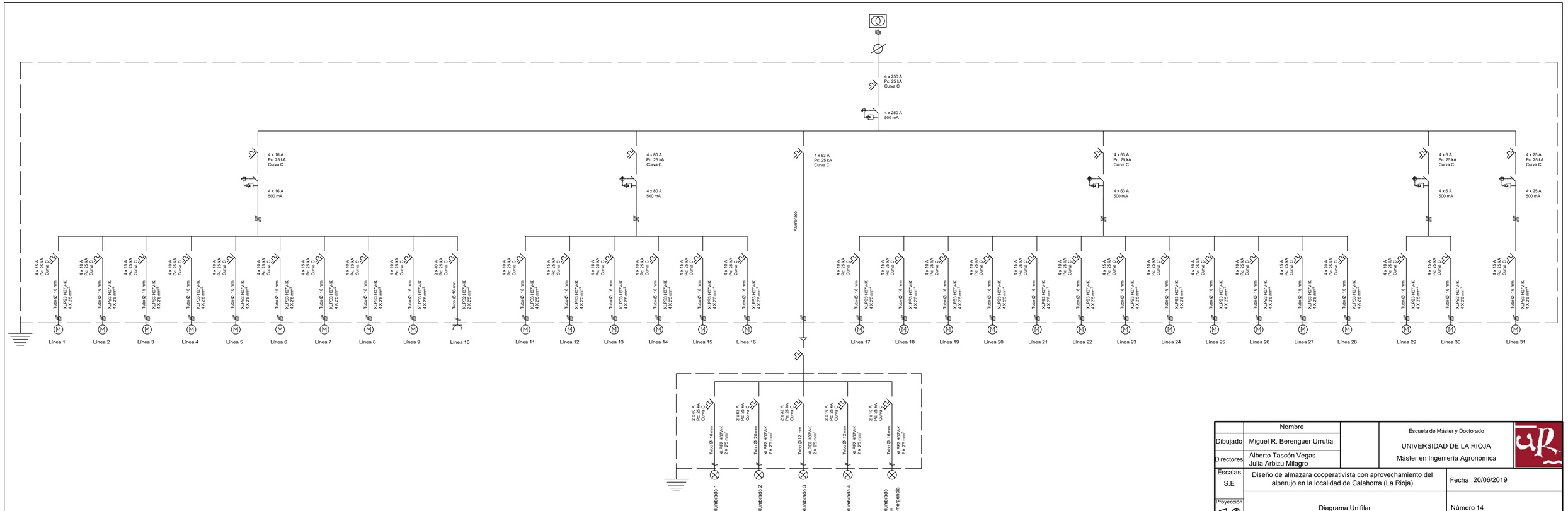
	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica

Escalas 1:150	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)	Fecha 20/06x/2019
Proyección	Instalación de Aire Caliente	Número 12



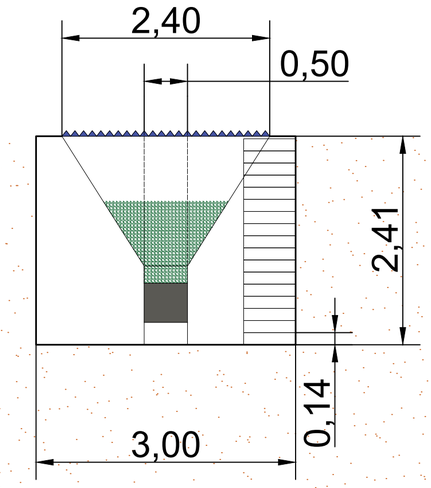
Lámpara LED para interiores	Puerto de trabajo con 4 enchufes, 1T. datos y 1T teléfono
Lámpara fluorescente LED	Interruptor
Lámpara LED para exteriores	Conmutador
Cuadros de Toma de Corriente	Conmutador de cruzamiento
Toma de Corriente Trifásica	
Toma de corriente monofásica	

	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Máster en Ingeniería Agronómica
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		
Escalas 1:150	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Instalación Eléctrica		Número 13

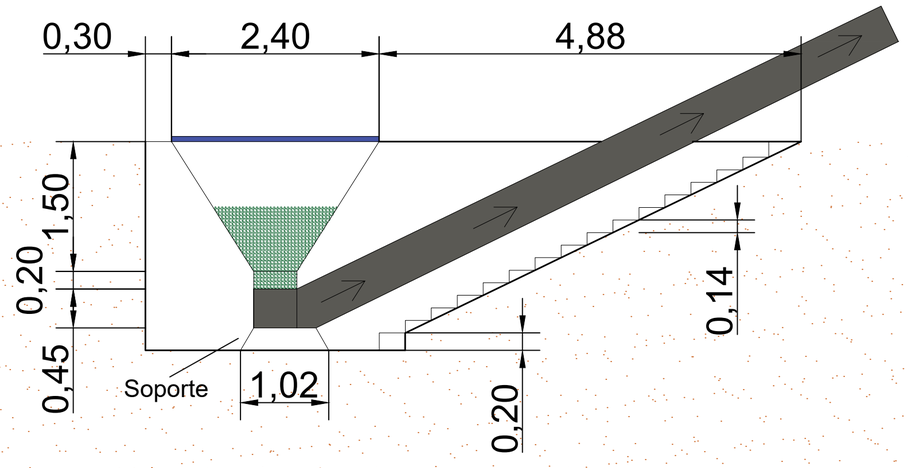


	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas S.E	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Diagrama Unifilar		Número 14

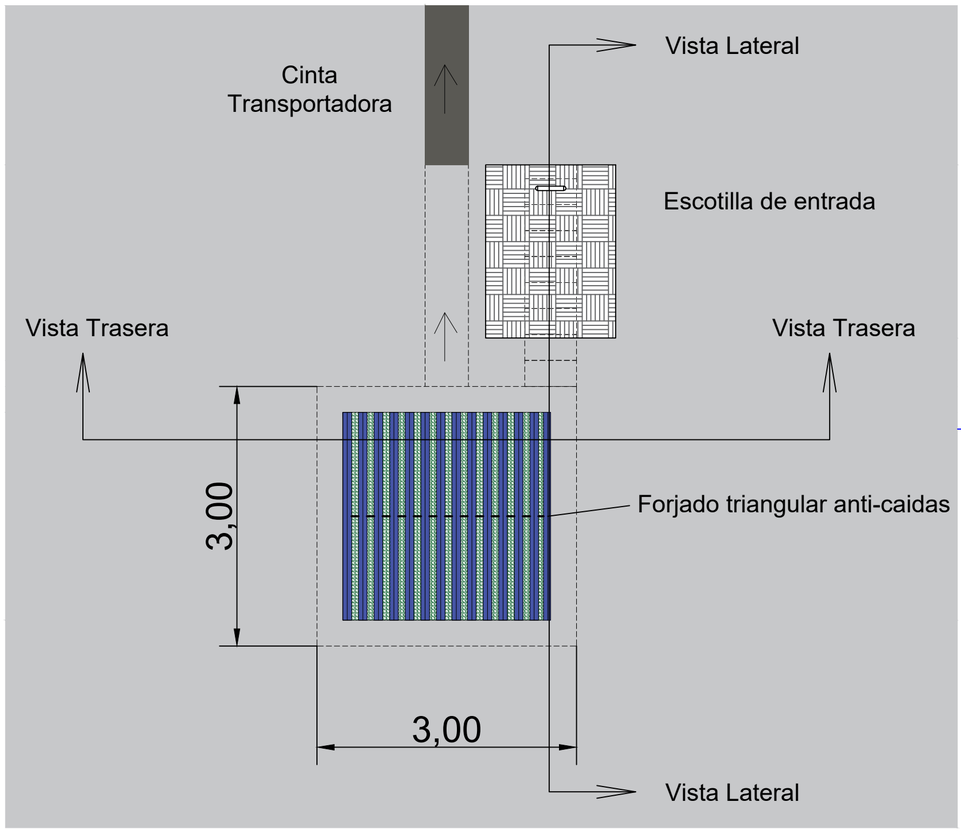
Vista Trasera



Vista Lateral



Vista de Planta

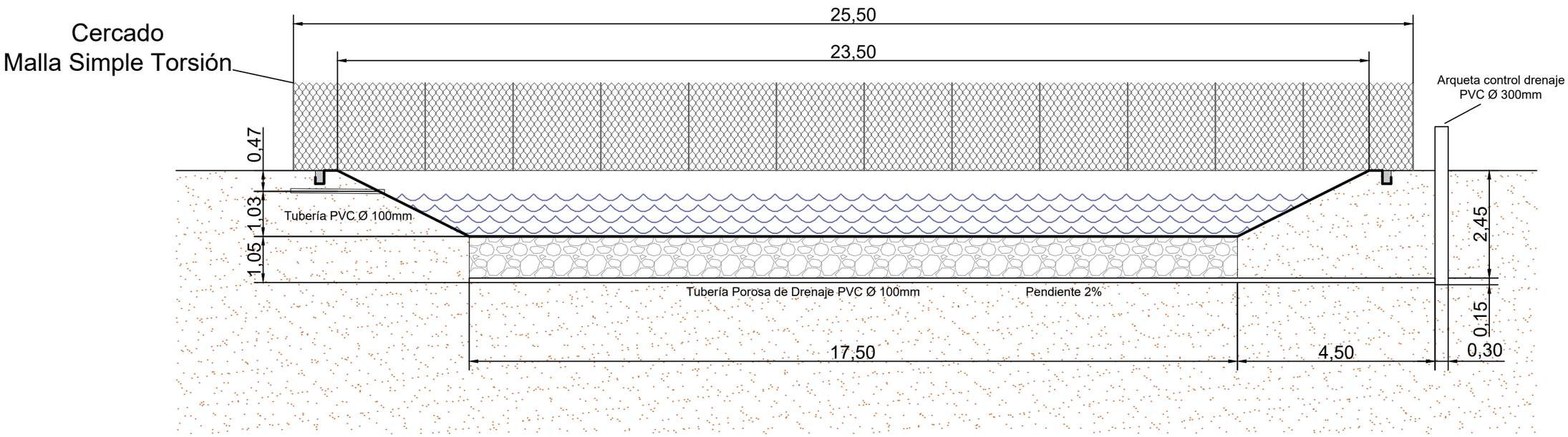


Acotación expresada en metros.

	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas 1:50	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Detalles de Tolva		Número 15

Vista Lateral Balsa

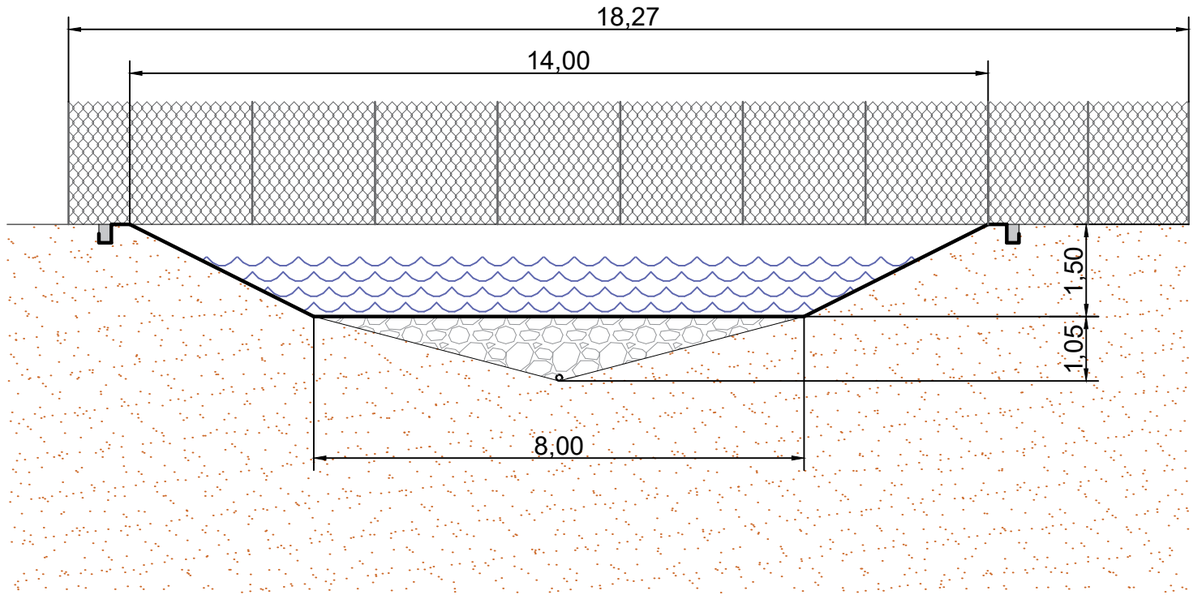
Escala 1:100



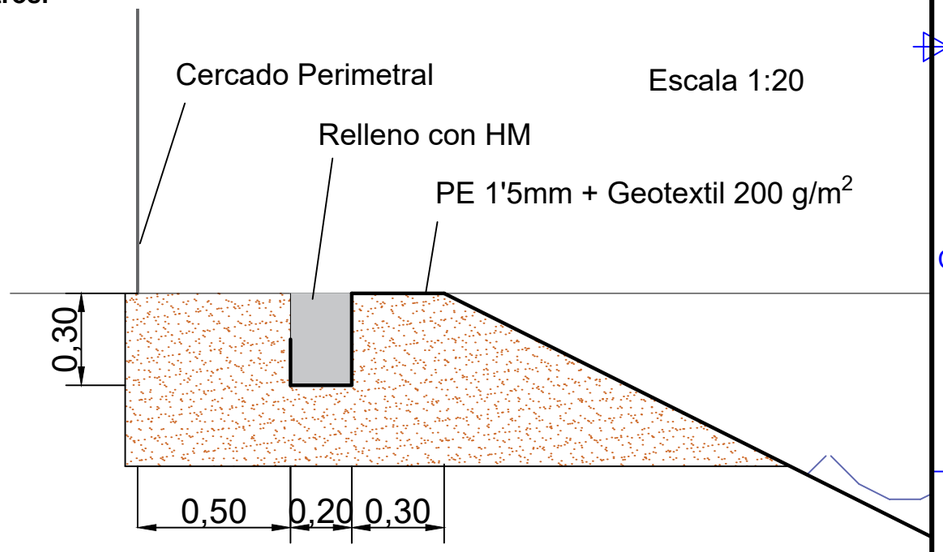
Acotación expresadas en metros.

Escala 1:100

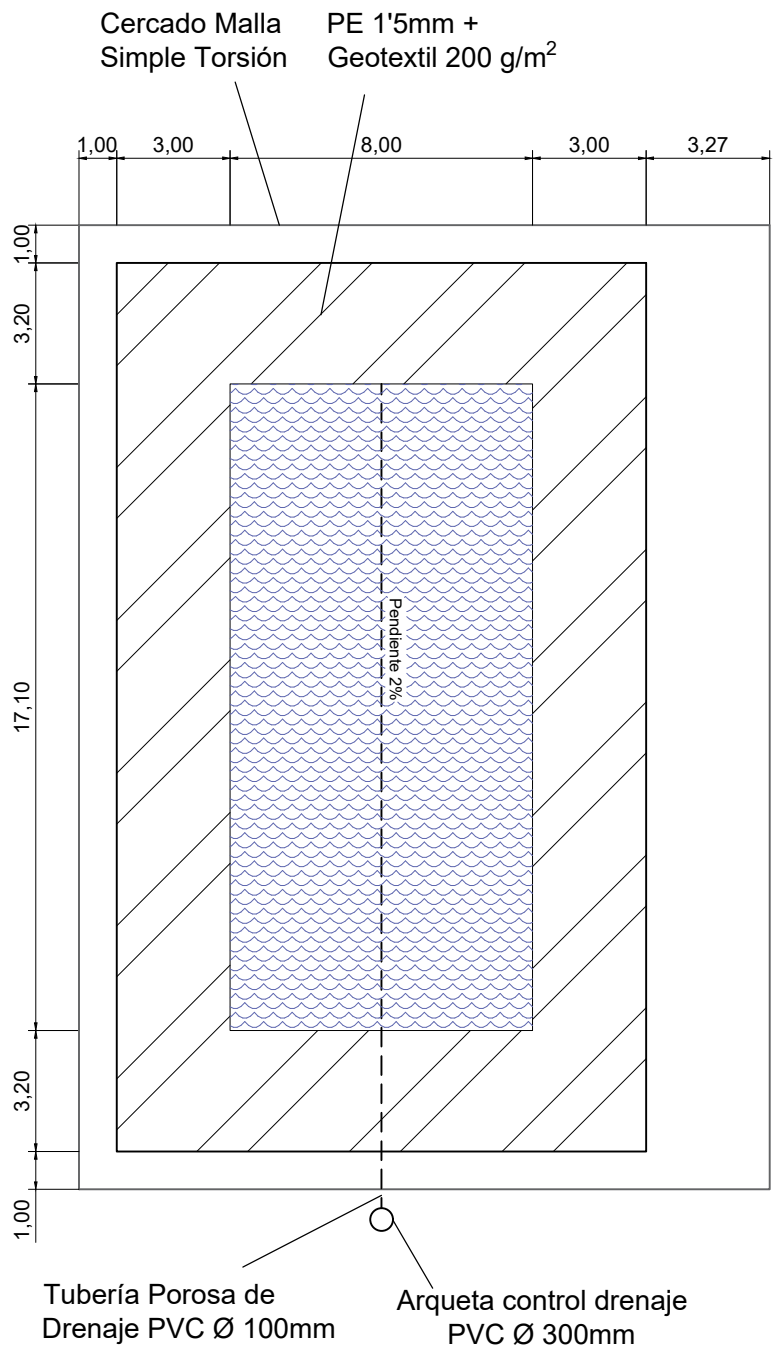
Vista Frontal Balsa



Escala 1:20



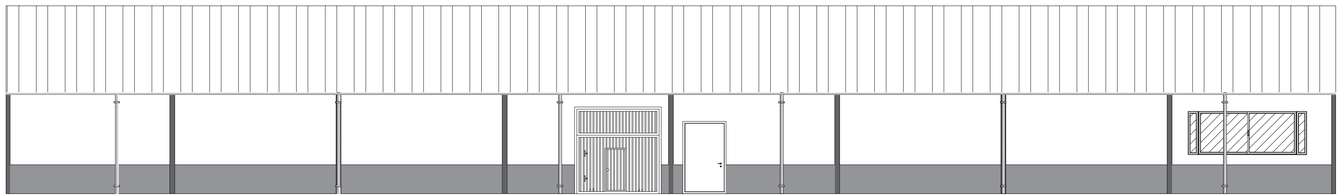
	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Máster en Ingeniería Agronómica
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		
Escalas 1:100 1:20	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Detalles Balsa Evaporación		Número 16



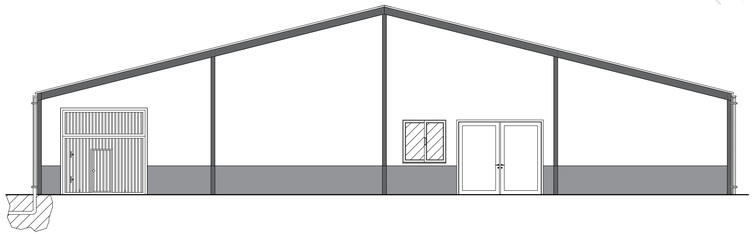
Acotación expresadas en metros.

	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas 1:200	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Detalles Balsa Evaporación (II) Vista en Planta		Número 17

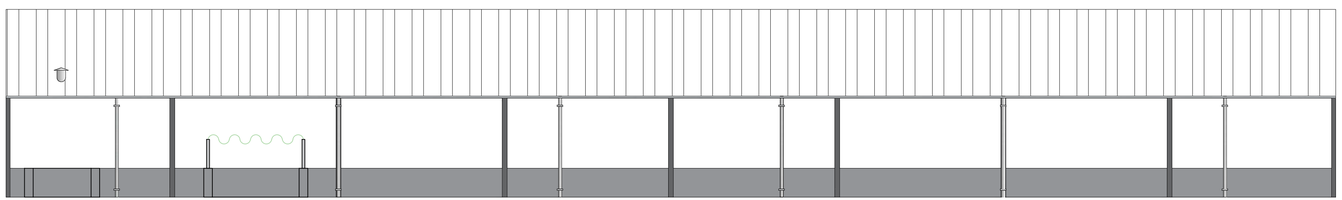
Alzado Norte



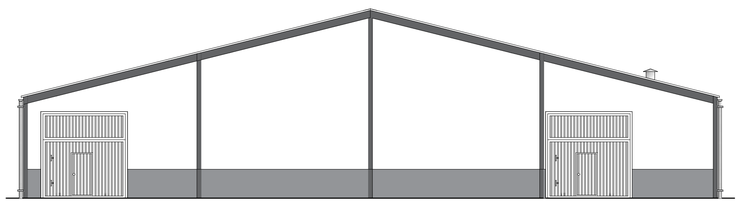
Alzado Oeste



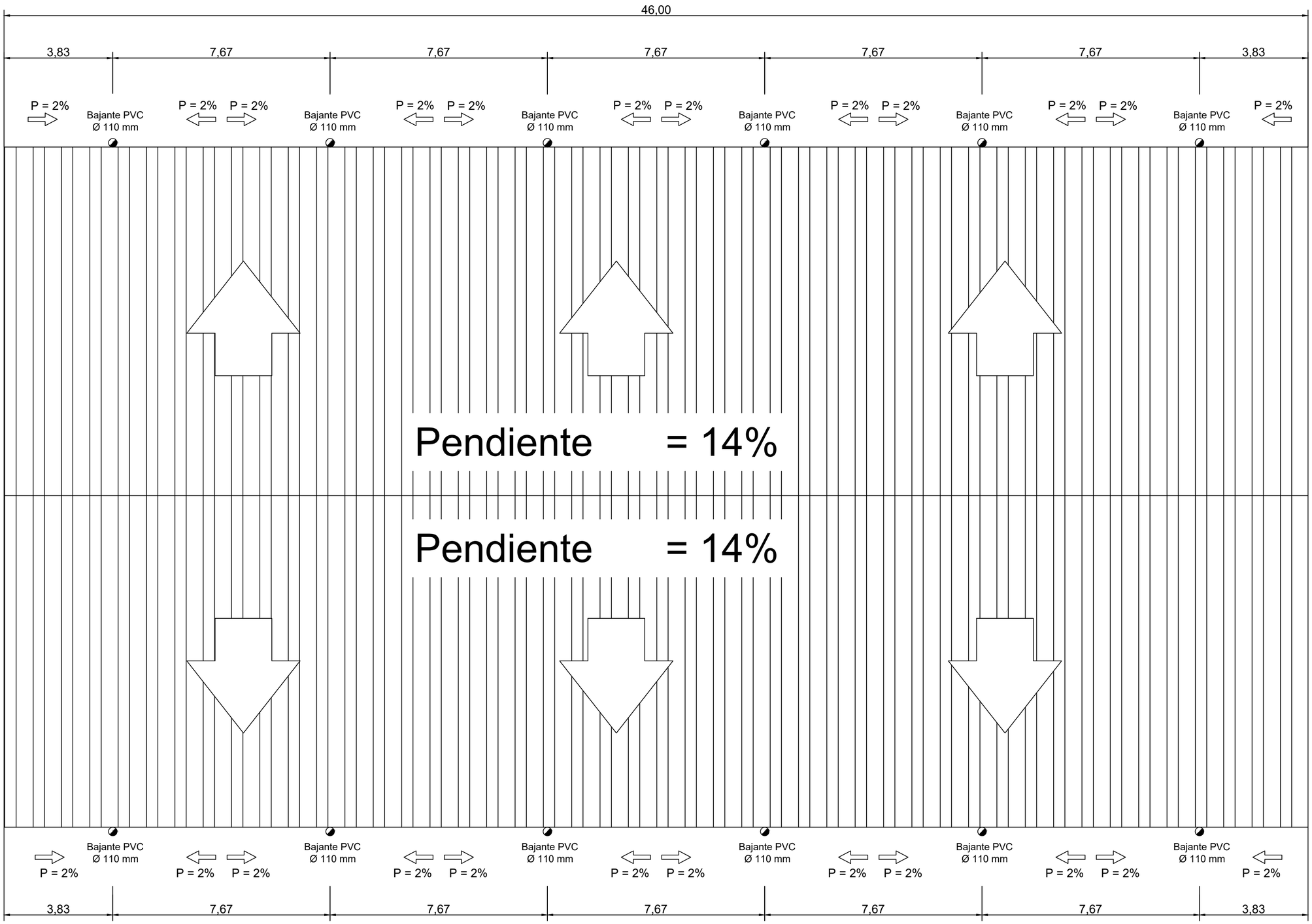
Alzado Sur



Alzado Este

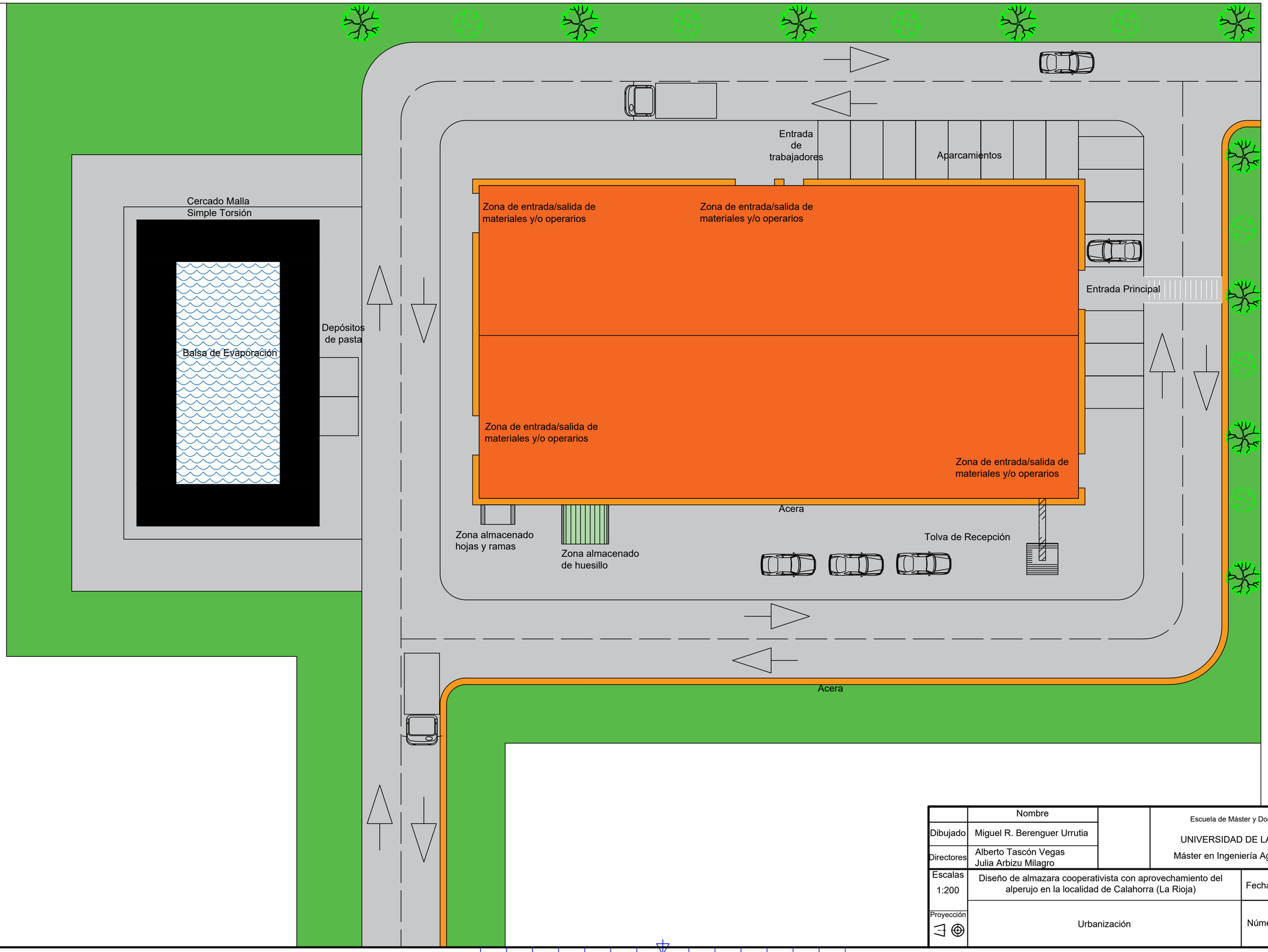


	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas 1:100	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Alzados		Número 18



Acotación expresada
en metros

	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas S.E	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Cubiera		Número 19



	Nombre		Escuela de Máster y Doctorado
Dibujado	Miguel R. Berenguer Urrutia		UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
Directores	Alberto Tascón Vegas Julia Arbizu Milagro		Máster en Ingeniería Agronómica
Escalas 1:200	Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)		Fecha 20/06/2019
Proyección	Urbanización		Número 20

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

DOCUMENTO Nº 3
PLIEGO DE CONDICIONES

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

Indice

1.- Pliego de Cláusulas Administrativas

1.1.- Disposiciones Generales

Artículo 1: Naturaleza y objeto del pliego general

El presente pliego general de condiciones tiene un carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto. Ambos tienen por finalidad regular la ejecución de las obras, fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados.

Artículo 2: Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1) Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiese.
2) El pliego de condiciones particulares.
3) El presente pliego general de condiciones.
4) El resto de la documentación del proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obra se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

1.2.- Disposiciones facultativas

Artículo 3: Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación.

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
b) Aeronáutico, agropecuario, de la energía, de la hidráulica, minero, de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones), del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo, forestal, industrial, naval, de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c), la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

EL PROMOTOR

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al directo de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- Suscribir los seguros previsto en la LOE.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

EL PROYECTISTA

Son obligaciones del proyectista:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.

- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

EL CONSTRUCTOR

Son obligaciones del constructor:

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del directo de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacidad profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructo en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacidad adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del ingeniero técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud, y el de control de calidad si hubiese, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practique.

- Facilitar al ingeniero técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final .
- Suscribir con el promotor las actas de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

EL DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al director de obra:

- Estar en posesión de la titulación académica habilitante de ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias, las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra, siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Coordinar, junto al ingeniero técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.
- Comprobar, junto al ingeniero técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorio y/o entidades de control de calidad.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acta de recepción.
- Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.
- A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Corresponde al ingeniero técnico la dirección de la ejecución de la obra, que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar, cuando se le requiera, el estudios de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del ingeniero y el constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares, y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados se informará puntualmente al constructor, impartiéndoles, en su caso, las órdenes oportunas. De no

resolverse la contingencia, adoptará las medidas que correspondan, dando cuenta al ingeniero.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratista y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

LAS ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

Artículo 4: Delimitación de las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del ingeniero técnico de la dirección facultativa.

OFICINA EN LA OBRA

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una esa o tablero adecuado, en el que pueda extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa el proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que se redacten, así como:

- Las licencias de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanzas de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

PRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad a la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma,

con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el artículo 5. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al ingeniero o ingeniero técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar, cuando se necesario para la buena construcción y aspecto de las obras y aunque no se halle expresamente determinado en los documentos del proyecto, las labores que lo subsanen, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, los disponga el ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere una reforma del proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20%, o más de un 10% del presupuesto total.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El constructor podrá requerir del ingeniero o del ingeniero técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del ingeniero como del ingeniero técnico.

Cualquier reclamación, que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro del plazos de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas a través del ingeniero, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del ingeniero o ingeniero técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligado para este tipo de reclamaciones.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO

El constructo no podrá recusar a los ingenieros, ingenieros técnicos o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

FALTAS DEL PERSONAL

El ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

SUBCONTRATAS

El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

Artículo 5: Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación

DAÑOS MATERIALES

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismo, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños

materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- Durante 3 años, de los daños materiales causados en la edificación por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.
- Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la edificación.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

RESPONSABILIDAD CIVIL

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirientes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción. Sin prejuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE, se extenderá a as personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma del promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorreción o inexactitud, sin perjuicio de la recepción que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependen.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiese lugar.

El director de obra y el director de ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin prejuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

Artículo 6: Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

CAMINOS Y ACCESOS

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El ingeniero o ingeniero técnico podrá exigir su modificación o mejora.

REPLANTEO

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del ingeniero técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobado por el ingeniero, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquel señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total que se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero y al ingeniero técnico del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin prejuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar a disputa entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el ingeniero en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado. El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obra disponga para apoyos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prorroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del ingeniero. Para ello, el constructor expondrá, en escrito digital al ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiese proporcionado.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito, entregue el ingeniero o ingeniero técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con los especificado en el artículo 15.

DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la nave, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose:

1. Al ingeniero.
2. Al ingeniero técnico.
3. Al contratista

Dichos documentos deberán estar firmados por los tres citados. Los planos deberán ir suficientemente acotados, y se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que haya contratado y de las fallas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le absuelva de responsabilidad el control que compete al ingeniero técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de los anteriormente expresado, cuando el ingeniero técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el ingeniero de la obra, quien resolverá.

VICIOS OCULTOS

Si el ingeniero técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que supongan defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, serán a cargo de la propiedad.

PROCEDENCIA DE MATERIALES Y APARATOS

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas las clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una precedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al ingeniero técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

A petición del ingeniero, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

MATERIALES NO UTILIZABLES

El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de la obra o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el ingeniero técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, cuando la falta de prescripciones formales de aquel se reconociese o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el ingeniero, a instancias del ingeniero técnico, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del ingeniero, se recibirán, pero con la rebaja de precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de la obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya sido resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del constructor mantener limpias las obras sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, haciendo desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

Para las obras sin prescripciones explícitas en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras, y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

Artículo 7: Delimitación de las recepciones de edificios y obras anejas

ACTA DE RECEPCIÓN

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha de certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

- Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la mismo no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción de entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

RECEPCIÓN PROVISIONAL

La recepción provisional se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor y del ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas. Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de fianza.

DOCUMENTO FINAL

El ingeniero, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren interferido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez, la documentación se divide en:

A) Documentación de Seguimiento de la Obra. Dicha documentación según el CTE se compone de:

a. Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 462/1.971, de 11 de marzo.

b. Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre.

c. Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.

d. Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

B) Documentación de control de obra. Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de la obra, se compone de:

a. Documentación de control que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.

b. Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.

c. En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

C) Certificación final de obra. Esta certificación se ajustará al modelo publicado en el Real Decreto 462/1.971, de 11 de marzo, donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlando cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán los siguientes documentos:

a. Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.

b. Relación de los controles realizados.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el ingeniero técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el ingeniero con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE.

PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares, y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a 9 meses para contratos privados, y de 1 año en contratos con las administraciones públicas.

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrá a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrían a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedará sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el ingeniero director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, así como resolver los subcontratos que tuviese concertados, y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según los dispuesto en el presente pliego.

Para las obras y trabajos no terminados, pero aceptables a juicio del ingeniero director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.3.- Disposiciones Económicas

Artículo 8: Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos, pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

Artículo 9: Fianzas

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por la administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que fuesen de recibo.

DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos…

DEVOLUCIONES DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la propiedad, con la conformidad del ingeniero director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

Si la propiedad, con la conformidad del ingeniero director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

Artículo 10: Precios

COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, indirectos, gastos generales y el beneficio industrial.

A) COSTES DIRECTOS

Se entiende por costes directos la mano de obra, sus pluses, cargas y seguros sociales. Intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

B) COSTES INDIRECTOS

Los costes indirectos comprenden los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., así como los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

C) GASTOS GENERALES

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos. Si la obra no es para la administración, se estimará a elección del contratista.

D) BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en un % que, si no es una obra para la administración, es a elección del contratista.

E) PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denomina precio de ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos, a excepción del beneficio industrial.

F) PRECIO DE CONTRATA

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El I.V.A. se aplica sobre el precio de contrata, pero no integra el precio.

PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajo a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirá precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el ingeniero y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia, se acudirá en primer lugar al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a los previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas, y, en segundo lugar, al pliego de condiciones técnicas particulares.

REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montaje superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, y de su guarda y conservación será responsable el contratista.

Artículo 11: Valoración y abono de los trabajos

FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- Tipo fijo o tanto alzado total: Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la bajada efectuada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra: Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
- Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas. Se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

- Tanto variable por unidad de obra: Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del ingeniero director. Se abonará al contratista en idénticas condiciones que en el caso anterior.
- Por lista de jornales y recibos de materiales: Autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.
- Por horas de trabajo: Ejecutando en las condiciones determinadas en el contrato.

RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

Lo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego general de condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitará por el aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 10 días a partir de la fecha del recibo de la nota pueda el contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los 10 días siguientes a su recibo, el ingeniero director aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del ingeniero director en la forma referida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el ingeniero director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el % que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlo del % de contrata.

Las certificaciones se remitirán al propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren, y tendrá el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el ingeniero director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

MEJORAS DE OBRA LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el contratista, incluso con autorización del ingeniero director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del ingeniero director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido con estricta sujeción a la proyectada y contratada.

ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el ingeniero director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gatos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

PAGOS

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el ingeniero director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el ingeniero director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización. En caso contrario, se aplicarían los últimos mencionados.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorará y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

Artículo 12: Indemnizaciones mutuas

INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el especio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aun transcurriendo 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que

su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, con lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud han intervenido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte del presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Artículo 13: Varios

MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratados, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos, será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando el ingeniero director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar una obra defectuosa, pero aceptable a juicio del ingeniero directo de la obra, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo en caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

SEGURO DE LAS OBRAS

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con carga a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa

del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el ingeniero director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos. Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el apartado 81, en base al artículo 19 de la LOE.

CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el ingeniero director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el ingeniero director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por estas ni reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con carga a la fianza.

PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE, teniendo como referente a las siguientes garantías:

- Seguro de daños materiales o seguro de caución. Garantiza, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- Seguro de daños materiales o seguro de caución. Para garantizar durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos en los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.
- Seguro de daños materiales o seguro de caución. Garantiza, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga, u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

DISPOSICIONES LEGALES

El contrato se formalizará mediante documento privado y en él se especificarán las particularidades que convengan a ambos.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto.

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado in que pueda servir de excusa el que la D.F. haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

El contratista se obliga a cumplir los establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y, además, a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales, en sus relaciones con el personal que de él dependen.

Serán de cargo y cuenta de contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, no se realicen durante las obras, actos que mermen o modifiquen la propiedad.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la Policía Municipal y a las Ordenanzas.

El contratista debe poner todos los medios necesarios para cumplir las disposiciones contenidas en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, que modificativa de la anterior, el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención, Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que establece Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, la ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo, y demás normativa concordante y aplicable en ese caso.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista será el único responsable de su incumplimiento y por ningún motivo podrá quedar afectada la Propiedad, por responsabilidad, en cualquier caso.

El contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevenga, tanto en la edificación donde se efectúen las obras, como en las propiedades contiguas, y serán por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando ello hubiese lugar todos los daños y prejuicios que se puedan causar.

Se considerarán causas suficientes de resolución del contrato, las que a continuación se señalan:

- Muerte o incapacidad del contratista.
- Quiebra del contratista.
- Abandono de la obra sin causa justificada.
- Mala fe en la ejecución de los trabajos.

2.- Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

2.1.- Descripciones sobre los materiales

Artículo 14: Instrucciones de Hormigón Estructural EHE

1. Características generales.
    a. Quedan reflejadas en el cuadro de características de los planos de estructura y cimentación.
2. Ensayos de control exigibles al hormigón.
    a. Quedan reflejadas en el cuadro de características de los planos de estructura y cimentación.
3. Ensayos de control exigibles al acero.
    a. Quedan reflejadas en el cuadro de características de los planos de estructura y cimentación.
4. Ensayos de control exigibles a los componentes del hormigón.
    a. Quedan reflejadas en el cuadro de características de los planos de estructura y cimentación.

CEMENTO

Antes de comenzar con el hormigona, y/o si varían las condiciones de suministro, se realizarán ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en el Pliego de Prescripciones Técnicas generales para la recepción de cementos, según especifica el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.

Durante la marcha de la obra, cuando el cemento carezca de Sello o Marca de Conformidad, se aprobará al menos una vez cada tres meses de obra; como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra; y cuando lo indique el Director de Obra, se comprobará al menos: perdida al fuego, residuo insoluble, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen, según el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.

Agua de Amasado. Antes de comenzar la obra, si no se tiene antecedentes del agua que se vaya a utilizar, o si varían las condiciones del suministro, y cuando lo indique el Director de Obra, se realizarán los ensayos del artículo 27 de la EHE.

Áridos. Antes de comenzar la obra, si no se tienen antecedentes de los mismos, si varían las condiciones de suministro, y/o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas a las ya mencionadas por la práctica y siempre que lo indique el Director de Obra, se realizarán los ensayos de identificación mencionados en el artículo 28.2 y los correspondientes a las condiciones fisicoquímicas, fisicomecánicas y granulométricas del artículo 28.3.1, 28.3.2, y 28.3.3 de la instrucción de hormigón EHE.

Artículo 15: Condiciones térmicas de los edificios

En cumplimiento con el Código Técnico de edificación, así como el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre:

1. Condiciones técnicas exigibles a los materiales aislantes.

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor, que figura como anexo a la memoria del presente proyecto. A tal efecto, y en cumplimiento de la normativa vigente, el fabricante garantizará los valores de las características higrométricas, que a continuación se señalan:

- Conductividad térmica: Definida con el procedimiento o método de ensayo que en cada caso establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.
- Densidad aparente: Se indicará la densidad aparente de cada uno de los tipos de producto fabricados.
- Permeabilidad al vapor de agua: Deberá indicarse para cada tipo, con indicación del método de ensayo para cada tipo de material establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.
- Absorción de agua por volumen: Para cada uno de los tipos de productos fabricados.
- Otras propiedades: En cada caso concreto según criterio de la D.F. en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse resistencia a compresión, resistencia a flexión, envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones, deformación bajo carga (módulo de elasticidad), comportamiento frente a parásitos, comportamiento frente a agentes químicos, y/o comportamiento frente al fuego.

2. Control, recepción y ensayos de los materiales aislantes.

En cumplimiento de la normativa vigente, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en el presente proyecto.
- El fabricante garantizará las características mínimas exigibles a los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y controles que aseguren el autocontrol de su producción.
- Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados, por sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

3. Ejecución.

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos convenidos en los planos del presente proyecto complementados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de las obras.

4. Obligaciones del constructor.

En cumplimiento de la normativa vigente, el constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

5. Obligaciones de la dirección facultativa.

La D.F. de las obras, comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

Artículo 16: Condiciones acústicas de los edificios. Real Decreto 1371/2007

Como así establece el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre:

1. Características básicas exigibles a los materiales.

El fabricante indicará la densidad aparente y el coeficiente de absorción "f" para las frecuencias preferentes y el coeficiente medio de absorción "m" del material.

Podrán exigirse además datos relativos a aquellas propiedades que puedan interesar en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material en cuestión.

2. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas.

Aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impacto. Se justificará preferentemente mediante ensayo, pudiendo no obstante utilizarse los métodos de cálculo detallados en el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

3. Presentación, medidas y tolerancias.

Los materiales de uso exclusivo como aislante o como condicionante acústico, en sus distintas formas de presentación, se expedirán en embalajes que garanticen su transporte sin deterioro hasta su destino, debiendo indicar en el etiquetado las características señaladas en los apartados anteriores.

Así mismo, el fabricante indicará en la documentación técnica de los productos, las dimensiones y tolerancias de los mismos.

Para los componentes fabricados *in situ*, se darán las instrucciones correspondientes para su correcta ejecución, que deberá correr a cargo de personal especializado, de modo que se garantice las propiedades especificadas por el fabricante.

4. Garantía de las características.

El fabricante garantizará las características acústicas básicas señaladas anteriormente. Esta garantía se materializará mediante las etiquetas o marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el epígrafe anterior.

5. Control, recepción y ensayo de los materiales.

- *Suministro de materiales*.

Las condiciones de suministro de los materiales serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustándose a las condiciones particulares que figuren en el proyecto de ejecución.

- *Materiales con sello o marca de calidad*.

Los materiales que vengan avalados por sellos o marcas de calidad deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en esta Norma para que pueda realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

- *Composición de las unidades de inspección*.

Las unidades de inspección estarán formadas por materiales del mismo tipo y proceso de fabricación. La superficie de cada unidad de inspección salvo acuerdo contrario, la fijará el consumidor.

- *Toma de muestras*.

Las muestras para la preparación de probetas utilizadas en los ensayos se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar.

La forma y dimensión de las probetas serán las que señale para cada tipo de material la Norma de ensayo correspondiente.

- *Normas de ensayo*.

Las normas UNE que a continuación se indican, se emplearán para la realización de los ensayos correspondientes. Así mismo, se emplearán en su caso las Normas UNE que la Comisión Técnica de Aislamiento acústico del IRANOR CT-74.

  - Ensayo de aislamiento a ruido aéreo: UNE 74040/I, UNE 74040/II, UNE 74040/III, UNE 74040/IV y UNE 74040/V.
  - Ensayo de aislamiento a ruido de impacto: UNE 74040/VI, UNE 74040/VII y UNE 74040/VIII.
  - Ensayo de materiales absorbentes acústicos: UNE 70041.
  - Ensayo de permeabilidad de aire en ventanas: UNE 85-20880.

- *Laboratorio de ensayos*.

Los ensayos citados, de acuerdo con las Normas UNE establecidas, se realizarán en laboratorios reconocidos a este fin por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Artículo 17: Condiciones de protección contra incendios de los edificios

1. Condiciones técnicas exigibles a los materiales.

Los materiales a emplear en la construcción de los edificios de referencia se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con la NORMA UNE 22-727-90: "Ensayos de reacción al fuego de los materiales utilizados en la construcción", en las clases siguientes, dispuestos por orden creciente a su grado de combustibilidad: M0, M1, M2, M3, M4 y M5.

Los fabricantes de materiales que se empleen visibles o acabados superficiales, en el caso de no figurar en la normativa, deberán acreditar su grado de incombustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignífugos), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando en un certificado el periodo de ignifugación.

Pasado el periodo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a u nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan a situarse en el exterior, se considerarán con la clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta. Los materiales cuya combustión o pirolisis produzca la emisión de gases potencialmente tóxicos, se utilizará en la forma y cantidad que reduzcan su efecto nocivo en caso de incendio.

2. Condiciones técnicas exigibles a los elementos constructivos.

La resistencia ante el fuego de un elemento constructivo queda fijada por un tiempo "t" durante el cual, dicho elemento es capaz de mantener las condiciones de estabilidad mecánica, "aislamiento térmico", estanqueidad a las llamas y ausencia de emisión de gases inflamables, excepto en el caso de puertas, para las cuales se excluye del mantenimiento de la condición de aislamiento térmico.

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo se verificará mediante los ensayos descritos en la siguiente Norma UNE 23-093-81: "Ensayo de la resistencia al fuego de las estructuras y elementos de a construcción.

La Norma UNE 23-802-79, versa sobre "Ensayos de resistencia al fuego de puertas y otros elementos de cierre de huecos".

Los elementos constructivos se califican mediante la expresión de su condición de resistentes al fuego (RF), así como de su tiempo "t" en minutos durante el cual mantienen dicha condición.

En el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, se relaciona la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos más usuales. La resistencia ante el fuego de aquellos elementos no incluidos en dicha relación deberá ser justificada conforme a lo establecido en el Real Decreto. Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan. La realización de dichos ensayos deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la Administración del Estado.

3. Instalaciones.

   - *Instalaciones propias del edificio*.

   Las instalaciones deberán cumplir con las exigencias y especificaciones contenidas en la normativa vigente.

   - *Instalaciones de protección contra incendios*. Extintores móviles.

   Las características, criterios de calidad, y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, así como en las siguientes normas:

     - *UNE 23-110175*: Extintores portátiles de incendio; Parte 1: Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo.
     - *UNE 23-110180*: Extintores portátiles de incendio: Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
     - *UNE 23-110182*: Extintores portátiles de incendio. Parte 3: Construcción. Resistencia a la presión. Ensayos mecánicos.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

- Extintores de agua.
- Extintores de espuma.
- Extintores de polvo.
- Extintores de anhídrido carbónico (CO_2).
- Extintores de hidrocarburos halogenados.
- Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes Normas:

- UNE 23-601179: Polvos químicos extintores. Generalidades.
- UNE 23-60281: Polvo extintor. Características físicas y métodos de ensayo.
- UNE 23-607182: Agentes de extinción de incendios: Carburos halogenados. Especificaciones.

En todo caso, la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNA 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se considerarán extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuese superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la Norma UNE 23-010/76: "Clases de fuego".

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista mayor posibilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
- Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la Norma UNE 23-033/81 "Protección y lucha contra incendios. Señalización".
- Los extintores portátiles se colocarán sobre los soportes fijados a parámetros verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1'70 m. del suelo.
- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos, deberán estar protegidos.

4. Condiciones de mantenimiento y uso.

Todas las instalaciones y medios a que se refiere la normativa vigente deberán conservarse en buen estado.

En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento, control y funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalación contra incendios del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

Aquellos edificios que en función de su uso lo requieran, según el Real Decreto 314/2006, deberán establecer un Plan de Emergencia y un Equipo de Seguridad contra incendios.

2.2.- Prescripciones sobre la ejecución por unidades de obra

Artículo 18: Replanteo

Antes de dar comienzo a las obras, el ingeniero director, auxiliado por el personal subalterno necesario y en presencia del contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo, se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del ingeniero director de obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del contratista o de su representante.

El contratista se hará cargo de las estacas, señales y referenciad que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

Artículo 19: Movimientos de tierras

Se refiere a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo, así como las condiciones relativas a los materiales, control de ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las siguientes normas:

- NTE-AD: "Acondicionamiento del terreno. Desmontes".
- NTE-ADE: "Explanaciones".
- NTE-ADV: "Vaciados".
- NTE-ADZ: "Zanjas y pozos".
- Código Técnico de la Edificación.

Artículo 20: Cimentación

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el ingeniero director señale, con independencia de los señalado en el Proyecto, que tienen carácter solamente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que no lo ordene el director.

El ingeniero director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptan las condiciones relativas a materiales, control valoración, mantenimiento, y seguridad especificados en las normas:

- NTE-CSZ: "Cimentaciones superficiales. Zapatas".
- NTE-CSC: "Cimentaciones superficiales. Zapatas corridas".
- NTE-CSL: "Cimentaciones superficiales. Losas".
- Código Técnico de la Edificación.

Las soleras, salvo disposición en contra, se verterá mediante bombeo y deberán obtener el espesor teórico indicado, con tolerancia no mayor a 0'5 cm., con las juntas de construcción y dilatación correspondientes. La ejecución se hará en tablero de damas para controlar los efectos de la retracción, debiendo pasar al menos 3 días entre dos hormigonados contiguos.

Artículo 21: Hormigones

Se refiere a las condiciones relativas de los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado o pretensado fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EHE para las obras de hormigón en masa o armado y la instrucción EP-80 para las obras de hormigón pretensado. Así mismo, se adopta lo establecido en las normas NTE-EH: "Estructuras de hormigón".

Las características mecánicas de los materiales y dosificación y niveles de control son las que se fijan en los planos del presente proyecto (cuadro de características EHE y especificaciones de los materiales".

Artículo 22: Red de saneamiento

Contempla el presente punto las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas provenientes de la lluvia, del proceso productivo y fecales. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en:

- NTE: "Saneamientos, Drenajes y Arrendamientos", así como lo establecido en la Orden de 15 de septiembre se 1986 del MOP.
- NTE-ISS: "Instalaciones de Salubridad y Saneamiento".
- NTE-ISD: "Depuración y Vertido".
- NTE-ISA: "Alcantarillado".
- Código Técnico de la Edificación.

Artículo 23: Estructura

Se establecen las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Así mismo, se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en el Código Técnico de la Edificación.

Artículo 24: Cubierta

Se refiere a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por oble hoja de chapa con interposición de aislamientos de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o poli metacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o chapas lisas de zinc, en la que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Así mismo, se regulan las azoteas y lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en

el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes normas:

- NTE-QTF: "Cubiertas. Tejados de fibrocemento".
- NTE-QTG: "Cubiertas. Tejados galvanizados".
- NTE.QTIL: "Cubiertas. Tejados de aleaciones ligeras".
- NTE-QTP: "Cubiertas. Tejados de pizarra".
- NTE-QTS: "Cubierta. Tejados sintéticos".
- NTE-QTT: "Cubierta. Tejados de tejas".
- NTE-QTZ: "Cubiertas. Tejados de zinc".
- NTE-QAA: "Azoteas ajardinadas".
- NTE-QAN: "Cubiertas. Azoteas no transitables".
- NTE-QAT: "Azoteas transitables".
- NTE-QLC: "Cubiertas. Lucernarios. Claraboyas".
- NTE-QLH: "Cubiertas. Lucernarios de hormigón translúcido".
- Código Técnico de la Edificación.

Artículo 25: Cerramientos y tabiquería

Se refiere a la fábrica de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que especifican las normas:

- NTE-FFB: "Fachadas de bloques".
- NTE-FFL: "Fachadas de ladrillo".
- NTE-EFB: "Estructuras de fábrica de bloque".
- NTE-EFL: "Estructuras de fábrica de ladrillo".
- NTE-EFP: "Estructuras de fábrica de piedra".
- NTE-RPA: "Revestimiento de paramentos. Alicatados".
- NTE-RPE: "Revestimiento de paramentos. Enfoscados".
- NTE-RPP: "Revestimiento de paramentos. Pintura".
- NTE-RPR: "Revestimiento de paramentos. Revocos".
- NTE-RSC: "Revestimiento de suelos continuos".
- NTE-RSF: "Revestimiento de suelos flexibles".
- NTE-RSC: "Revestimiento de suelos y escaleras continuos".
- NTE-RSS: "Revestimiento de suelos y escaleras. Soleras".

- NTE-RSB: "Revestimiento de suelos y escaleras. Terrazos".
- NTE-RSP: "Revestimiento de suelos y escalera. Placas".
- NTE-RTC: "Revestimiento de techos continuos".
- NTE-PTL: "Tabiques de ladrillo".
- NTE-PTL: "Tabiques prefabricados".

Artículo 26: Carpintería

Se refiere a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Así mismo, se regula la ejecución, valoración y criterios de mantenimiento, mediante las normas:

- NTE-PAA: "Puertas de acero".
- NTE-PPM: "Puertas de madera".
- NTE-PPV: "Puertas de vidrio".
- NTE-PMA: "Mamparas de madera".
- NTE-PML: "Mamparas de aleaciones ligeras".

Artículo 27: Fontanería

Regula las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua. Se adopta lo establecido en las normas:

- NTE-IFA: "Instalaciones de fontanería".
- NTE-IFC: "Instalaciones de fontanería. Agua caliente".
- NTE-IFF: "Instalaciones de fontanería. Agua fría".
- Código Técnico de la Edificación.

Artículo 28: Instalación eléctrica

Los materiales de ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión, así como Normas MIBT complementarias. Así mismo, se adoptarán las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE-IEB: "Instalaciones eléctricas de Baja Tensión".
- NTE-IEE: "Alumbrado exterior".
- NTE-IER: "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

Artículo 29: Instalación contra incendios

Se refiere a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición valoración, y mantenimiento relativas a la instalación contra incendios.

Se cumplirá lo prescrito en el Código Técnico de la Edificación, en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, así como en el EHE.

Artículo 30: Obras o instalaciones no especificadas

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del ingeniero director, quien, a su vez, cumplirá con la normativa vigente sobre el particular. El contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

2.3.- Prescripciones sobre verificaciones del edificio terminado

Artículo 31: Cumplimiento del CTE

El proyecto se ha elaborado considerando el cumplimiento del CTE en todo el ámbito de aplicación del mismo a las obras objeto del presente proyecto.

El contratista deberá documentar el cumplimiento del CTE de todas las actuaciones que realice tanto si se trata de unidades de obra recogidas en el proyecto como en el caso de que se propongan modificaciones. La introducción de modificaciones de contrato o nuevas unidades justificadas por falta de requisitos de las especificaciones del CTE no dará lugar a derecho de abono adicional sobre lo contratado, debiendo el contratista verificar todos los cumplimientos y tenerlos en cuenta en el precio de su oferta.

Si las unidades de obra que se ejecutan difieren de las propuestas en el proyecto, se seguirá el mismo criterio que se ha expuesto anteriormente.

Artículo 32: Impermeabilización

El contratista deberá verificar que las impermeabilizaciones cumplen las especificaciones exigibles, tanto del CTE, como de cualquier otra normativa técnica que pueda ser aplicable y exigible al presente proyecto, adecuándose igualmente a la climatología de la zona.

Previo a la ejecución de cualquier impermeabilización, el contratista presentará a la dirección de obra la justificación del cumplimiento exigido, con la descripción y cálculos que le sean necesarios. Las soluciones propuestas podrán ser distintas a las recogidas en el proyecto, siempre que cumplan los parámetros exigibles.

Las soluciones propuestas en el proyecto se han diseñado para el cumplimiento de la normativa. No obstante, el contratista no podrá reclamar incrementos de precio por la necesidad de modificar alguna de las unidades de obra, debido a que la solución propuesta se demuestre es insuficiente para cumplir los parámetros exigibles.

La dirección de obra deberá dar el visto buenos a la documentación presentada en el plazo de 10 días laborables previos al comienzo de la ejecución. El visto bueno de la dirección de obra no exime al contratista de la responsabilidad de que la solución

propuesta cumpla realmente con los parámetros recogidos en la documentación presentada.

Artículo 33: Aislamiento

El contratista deberá verificar que las separaciones, tanto verticales como horizontales, y los cerramientos de fachada cumplen las especificaciones de aislamiento térmico, acústico, etc., exigibles tanto en el CTE como en otras normativas técnicas que puedan ser aplicables y exigibles al presente proyecto.

Previo a la ejecución de cualquier cerramiento, el contratista presentará a la dirección de obra la justificación del cumplimiento exigido, con la descripción y cálculos que sean necesarios. Las soluciones propuestas podrán ser distintas a las recogidas en el proyecto, siempre que cumplan los parámetros exigibles.

Las soluciones propuestas en el proyecto se han diseñado para el cumplimiento de la normativa, no obstante, el contratista no podrá reclamar incremento de precio por la necesidad de modificar alguna de las unidades de obra debido a que la solución propuesta se demuestre insuficiente para cumplir los parámetros exigibles.

La dirección de obra deberá dar el visto buenos a la documentación presentada en el plazo de 10 días laborables previos al comienzo de la ejecución. El visto bueno de la dirección de obra no exime al contratista de la responsabilidad de que la solución propuesta cumpla realmente con los parámetros recogidos en la documentación presentada.

Logroño, a 20 de junio de 2019

El alumno del Máster en Ingeniería Agronómica:

Fdo: Miguel Román Berenguer Urrutia

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

DOCUMENTO Nº 4
PRESUPUESTO

Diseño de almazara cooperativista con aprovechamiento del alperujo en la localidad de Calahorra (La Rioja)

Máster en Ingeniería Agronómica

Miguel Román Berenguer Urrutia

Curso 2018/2019

ÍNDICE PLANOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01		Movimiento de tierras	
D02AA501	M2	DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA	0,55
		M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.	
		CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D02KF201	M3	EXCAV. MECÁN. POZOS T. MEDIO	7,87
		M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia media, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.	
		SIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D02HF001	M3	EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. MEDIO	13,37
		M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.	
		TRECE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D02VK401	M3	TRANS. TIERRAS 10/20 KM. CARG. MEC.	8,55
		M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, con un recorrido total comprendido entre 10 y 20 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.	
		OCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D36EA005	M3	ZAHORRA NATURAL EN SUB-BASE	10,29
		M3. Zahorra natural, compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en sub-bases, medida sobre perfil.	
		DIEZ EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

02 Cimentación

D04EF061	M3	HOR. LIMP. HM-20/P/40/ IIa CENT. V. MAN.	123,25

M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE.

CIENTO VEINTITRÉS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

D04IA053	M3	HORM. HA-25/P/20/ IIa CIM. V. MANUAL	187,66

M3. Hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostras, incluso armadura B-500 S (40 Kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE.

CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D04PM208	M2	SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.	24,60

M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE.

VEINTICUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

D04AA201	Kg	ACERO CORRUGADO B 500-S	1,41

Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

03 Estructura

D05AA001	Kg	ACERO S275 EN ESTRUCTURAS	1,33

Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.

UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

D05AA002	Kg	ACERO S235 EN ESTRUCTURAS	1,25

Kg. Acero laminado S235 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.

UN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

04 Cubierta

D08NE151	M2	CUB. PANEL NERV.50 (LAC+AISL+LAC)	49,66

M2. Cubierta completa formada por panel de 50 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.5 mm., perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado ambas caras y con relleno intermedio de espuma de poliuretano; perfil anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares.

CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D08RM105	Ml	REMATE CHAPA GALV. ENC. CUB/FACH.	13,90

Ml. Remate de chapa galvanizada en encuentro de cubierta con paramentos verticales, i/p.p. de costes indirectos.

TRECE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

D08QM050	Ml	CANAL. PVC DESAR.=65 CM.	43,13

Ml. Canalón de PVC, sobre cama de pasta de yeso negro conformando la canal y sus pendientes; y desarrollo total 65 cm., i/replanteo, solapes y conexiones a bajantes y p.p. de costes indirectos.

CUARENTA Y TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS

D08QC025	Ml	BAJANTE PVC D=100 MM.	12,64

Ml. Bajante pluvial de 100 mm. de diámetro realizado en PVC en color, i/recibido de garras atornilladas al soporte, piezas especiales y p.p. de costes indirectos.

DOCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

05 Fachada

D09JC001	M2	PANEL SCHOKBENTON salida molde/30	70,24

M2. Panel de cerramiento de cemento tipo SCHOKBENTON con acabado salida molde de 30 cm. de espesor para colocar, color gris.

SETENTA EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

D09GF005	M2	FACH. LUXALÓN PANEL SAND. MODU.	75,12

M2. Cerramiento formado por panel sandwich acabado en aluminio, con aislamiento interior de poliuretano, cantos de PVC con junta aislante de neopreno, fijado mediante piezas especiales, i/ replanteo, aplomado, recibido de cercos, colocación de canalizaciones, recibido de cajas, elementos de remate, piezas especiales y limpieza.

SETENTA Y CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
06		Albañilería y Aislamiento	
D10AA330	M2	TABIQUE GRAN FORMATO 70X50X7 cm.	13,81
		M2. Tabique de gran formato realizado con rasillón dimensiones 70x50x7 cm, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/p.p de replanteo, nivelado, humedecido de las piezas, roturas y medios auxiliares y de seguridad necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.	
		TRECE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
D16AK009	M2	AISLAM. TABIQUE ACUSTIVER 160-60	13,66
		M2. Aislamiento térmico de ISOVER tipo ACUSTIVER 160-60, con panel semirígido de lana de vidrio aglomerada con ligante sintético, para tabiqueria interior de montaje en seco, i/p.p. de estructura accesoria.	
		TRECE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D12AG010	M2	RECIBIDO DE CERCOS EN TABIQUES	12,05
		M2. Recibido de cercos o precercos de cualquier material en tabiques, utilizando pasta de yeso negro, totalmente colocado y aplomado, i/p.p. de medios auxiliares.	
		DOCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

07 Carpintería, Cerrajería y Metalistería

D21HJ010 u VENT. ABATIBLE ALUM. LAC. COL. 150X150 197,14

M2. Ventana en hojas abatibles de aluminio lacado en color standard, con cerco de 150x150 mm y 1,3 mm. de espesor, para un acristalamiento máximo de 30 mm. consiguiendo una reducción del nivel acústico de 39 dB, mainel para persiana, herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos. Homologada con Clase 4 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026:2000. La transmitancia máxima es de 5,7 W/m2 K y cumple en las zonas A y B, según el CTE/DB-HE 1.

CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

D21HJ011 u VENT. ABATIBLE ALUM. LAC. COL. 75X150 192,55

M2. Ventana en hojas abatibles de aluminio lacado en color standard, con cerco de 75x150 mm y 1,3 mm. de espesor, para un acristalamiento máximo de 30 mm. consiguiendo una reducción del nivel acústico de 39 dB, mainel para persiana, herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos. Homologada con Clase 4 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026:2000. La transmitancia máxima es de 5,7 W/m2 K y cumple en las zonas A y B, según el CTE/DB-HE 1.

CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D23AA155 u PUERTA BATIEN. DOBLE CHAPA ROPER 61,85

M2. Puerta metálica batiente de una hoja ROPER en chapa lisa, hoja fabricada en doble tabique de chapa galvanizada, suministrada armada, protegida con lámina plástica de polietileno, con hoja, cerradura con manilla en nylon y garras para anclaje, i/herrajes de colgar y de seguridad.

SESENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D20AA010 u PUERTA ENTRADA LISA PINTAR 107,35

M2. Puerta de entrada con hoja lisa formada por tablero para pintar o lacar, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 1500/ 1200 x 800 mm. Precerco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm para pintar o lacar y tapajuntas de 70x10 rechapado igualmente. Con 4 bisagras de hierro latonado y cerradura de seguridad de un punto de embutir Tesa ó similar, mirilla óptica de latón gran angular, manivela interior con placa y pomo exterior. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares.

CIENTO SIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

D20AA025 u PUERTA ENTRADA LISA SAPELLY/PINO 261,10

M2. Puerta de entrada con hoja lisa formada por tablero rechapado en madera de Sapelly o Pino, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 925/ 825 x 45 mm. Precerco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm rechapado en sapelly o pino y tapajuntas de 70x10 rechapado igualmente. Con 4 bisagras de hierro latonado y cerradura de seguridad de un punto de embutir Tesa ó similar, mirilla óptica de latón gran angular, manivela interior con placa y pomo exterior. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares.

DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

D23AA101 u PUERTA CIEGA CHAPA LISA 95,14

M2. Puerta de chapa lisa de acero de 1 mm de espesor, engatillada, realizada en dos bandejas, con rigidizadores de tubo rectangular, i/patillas para recibir en fábricas, y herrajes de colgar y de seguridad.

NOVENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

D23SA001 u PUERTA A/INOX. 40 mm. C/AISLAM. 139,55

M2. Carpintería metálica de acero inoxidable en puertas con un grueso de hoja de 40 mm., formado por bastidor de acero inoxidable y doble chapa con aislamiento térmico-fónico intercalado, i/cerco, herrajes de colgar y seguridad en acero inoxidable.

CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D23SA002	u	PUERTA A/INOX. CORREDERA. LISA. CIEGA. AISLANTE	148,72

M2. Carpintería metálica de acero inoxidable en puerta con corredera un grueso de hoja de 40 mm., formado por bastidor de acero inoxidable y doble chapa con aislamiento térmico-fónico intercalado, i/cerco, herrajes de colgar y seguridad en acero inoxidable.

CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

D23AA102	u	PUERTA CORREDERA LISA CIEGA. PEQ	96,67

M2. Puerta de chapa lisa de acero de 30 mm de espesor, corredera, de 1650 mm de longitud, con rigidizadores de tubo rectangular, i/patillas para recibir en fábricas, y herrajes de colgar y de seguridad.

NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D23AA103	u	PUERTA CORREDERA CHAPA LISA. GRAND	96,67

M2. Puerta de chapa lisa de acero de 100 mm de espesor, corredera, de 3000 mm de longitud, con rigidizadores de tubo rectangular, i/patillas para recibir en fábricas, y herrajes de colgar y de seguridad.

NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

08 Alicatados, Pintura y Varios

D19DD015	M2	SOLADO DE GRES 31x31 cm. C 1/2/3	36,38

M2. Solado de baldosa de gres 31x31 cm., para interiores (resistencia al deslizamiento Rd s/ UNE-ENV 12633 para: a) zonas secas, CLASE 1 para pendientes menores al 6% y CLASE 2 para pendientes superiores al 6% y escaleras, b) zonas húmedas, CLASE 2 para pendientes menores al 6% y CLASE 3 para pendientes superiores al 6% y escaleras y piscinas), recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/ CTE BD SU y NTE-RSB-7.

TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

D19MA505	M2	PARQUET ROBLE 1ª 11x2,5x1 DAMA C1	40,09

M2. Parquet de roble 1ª calidad, de 11x2,5x1 cm., en damas, colocado con pegamento, para interiores (resistencia al deslizamiento Rd s/ UNE-ENV 12633 para zonas secas, CLASE 1 para pendientes menores al 6%), i/p.p. de rodapié chapado en roble de 7 cm., clavado, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de poliuretano P-6/8, s/ CTE-DB SU y NTE-RSE-12.

CUARENTA EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

D19WA016	M2	PAV. EPOXY ANTIDES.-MULT. POLYKIT	31,01

M2. Suministro y puesta en obra del Sistema Multicapa Epoxi MASTERTOP 1220 Polykit, con un espesor de 2,0 mm, consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada MASTERTOP 1200 o similar (rendimiento 1,6 kg/m2); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo MASTERTOP F 5 o similar con una granulometría 0,3-0,8 mm (rendimiento 3,0 kg/m2); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado MASTERTOP 1200 o similar (rendimiento 0,600 kg/m2), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores Estándar.

TREINTA Y UN EUROS con UN CÉNTIMOS

D35AM050	M2	PINTURA EPOXI	19,45

M2. Pintura epoxi de Procolor o similar dos manos, i/lijado, limpieza, mano de imprimación epoxi, emplastecido con masilla especial y lijado de parches.

DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D35AC010	M2	PINTURA PLÁSTICA COLOR	7,87

M2. Pintura plástica color lisa PROCOLOR mix o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.

SIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D24AC015	M2	VIDRIO PARSOL COLOR 6 mm	39,83

M2. Acristalamiento con vidrio float PARSOL en color bronce, gris o verde de 6 mm de espesor, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora, incluso cortes de vidrio y colocación según NTE-FVP-8.

TREINTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
09		Maquinaria	
8.01	u	Tolva de Recepción	1.545,50

Ud. Tolva bajo rasante para recepción de olivas. Capacidad 2.000 kg. Fabricada en chapa de acero inoxidable AISI 304 de 4 mm de espesor. Forma tronco piramidal inversa. Con rejilla de seguridad en la parte superior. Consta de bandeja vibratoria con apertura regulable en la parte inferior. Dimensiones 2.400 mm x 2.400 mm x 1.500 mm. Potencia 0'75 kW. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

8.02	u	Cinta Transportadora 1	2.140,00

Ud. Cinta transportadora de goma nervada, fabricada con chasis tubular ligero y grupo motriz de 1'0 kW. Compuesto por rodillos ligeros de 60 mm de diámetro y 12 mm de eje. Longitud 6m. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

DOS MIL CIENTO CUARENTA EUROS

8.03	u	Desramificadora-Deshojadora	10.200,00

Ud. Equipo compacto de limpieza mediante aire y separación física, fabricado en hierro y acero inoxidable serie INOX 2000. Rendimiento 2.000 kg/h. Pot 4 kW. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

DIEZ MIL DOSCIENTOS EUROS

8.04	u	Cinta Transportadora 2	750,00

Ud. Cinta transportadora de goma nervada, fabricada con chasis tubular ligero y grupo motriz de 0'7 kW. Compuesto por rodillos ligeros de 60 mm de diámetro y 12 mm de eje. Longitud 1'80m. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

SETECIENTOS CINCUENTA EUROS

8.05	u	Báscula de Pesado Continuo	6.125,00

Ud. Báscula de pesado continuo para elementos sólidos granulados. Dotada con clapeta móvil de dos salidas. Pot 0'4 kW. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

SEIS MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS

8.06	u	Cinta Transportadora 3	1.070,00

Ud. Cinta transportadora de goma nervada, fabricada con chasis tubular ligero y grupo motriz de 0'5 kW. Compuesto por rodillos ligeros de 60 mm de diámetro y 12 mm de eje. Longitud 3m. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

MIL SETENTA EUROS

8.07	u	Lavadora	12.800,00

Ud. Equipo compacto de lavado de oliva fabricada en hierro y acero inoxidable serie INOX 2000. Rendimiento 2.000 kg/h. Pot 1'9 kW. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

DOCE MIL OCHOCIENTOS EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
8.08	u	Cinta Transportadora 4	890,00

Ud. Cinta transportadora de goma nervada, fabricada con chasis tubular ligero y grupo motriz de 0'6 kW. Compuesto por rodillos ligeros de 60 mm de diámetro y 12 mm de eje. Longitud 2'5m. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

OCHOCIENTOS NOVENTA EUROS

8.09	u	Tolva de Almacenamiento	3.000,00

Ud. Tolva de almacenamiento construido en acero inoxidable ASIS-304 de 4 mm de espesor reforzado con anillos perimetrales de chapa plegada de 4 mm. Sistema vibrante de vaciado accionado por motorreductores. Pot 0'3 kW. Capacidad 10.000 kg. Apoyos HEB-160. Dimensiones 2.400*2.400*2.500 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

TRES MIL EUROS

8.10	u	Cinta Transportadora 5	1.600,00

Ud. Cinta transportadora de goma nervada, fabricada con chasis tubular ligero y grupo motriz de 2'0 kW. Compuesto por rodillos ligeros de 60 mm de diámetro y 12 mm de eje. Longitud 4'5m. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

MIL SEISCIENTOS EUROS

8.11	u	Molino de Martillos	10.200,00

Ud. Molino triturador de oliva fabricado en acero inoxidable AISI-304, capacidad de molturación de 2.000-4.000 kg/h. Pot 25 kW. Velocidad de giro 3.000 rpm. Cribas intercambiables de D=5/6/7. Incluido masero fabricado en acero inoxidable. Dimensiones 1.350*600*900 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

DIEZ MIL DOSCIENTOS EUROS

8.12	u	Batidora 1	13.500,00

Ud. Termobatidora con doble cámara de calefacción por resistencias y capacidad de 2.000 kg. Fabricada en acero inoxidable. Incluido sistema de palas rotativas sobre eje macizo de 60 mm de diámetro. Pot 2 kW. Dimensiones 2.700*1.050*1.600 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

TRECE MIL QUINIENTOS EUROS

8.13	u	Centrífuga Horizontal 1	26.000,00

Ud. Centrífuga horizontal con funcionamiento de dos fases. Fabricada en acero inoxidable. Pot 20 kW. 5.200 rpm. Capacidad 2.000 kg/h. Dimensiones 2.890*1.650*1.450 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

VEINTISÉIS MIL EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
8.14	u	Vibrofiltro	1.800,00

Ud. Tamiz vibratorio con motor de masa excéntrico de intensidad de vibración regulable. Tela del tamiz y cajón de recogida fabricados en acero inoxidable. Pot 0'5 kW. Dimensiones 1.500*750*700 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

MIL OCHOCIENTOS EUROS

8.15	u	Transportador de alperujo	870,00

Ud. Bomba de pistón de simple efecto con control neumático. Contruida en hierro fundido e impermeabilizado con pintura plástica especial, interior de acero inoxidable AISI-304. Pot 4 kW. Dimensiones 600*360*630 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

OCHOCIENTOS SETENTA EUROS

8.16	u	Centrífuga Vertical	25.000,00

Ud. Separador centrífugo de eje vertical fabricado en dos bloques de fundición, con tambor rotante de alta velocidad y sistema automático de vaciado y limpieza. Fabricado en acero inoxidable. Velocidad 6.400 rpm. Capacidad 600 L/h. Pot. 7'5 kW. Dimensiones 1.180*1.400*1.000 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

VEINTICINCO MIL EUROS

8.17	u	Receptor de Aceite	390,00

Ud. Depósito receptor de aceite de dos cuerpo fabricado integramente en acero inoxidable. Capacidad 3.000 l. 1.540 mm de diámetro y 2.290 mm. de altura. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

TRESCIENTOS NOVENTA EUROS

8.18	u	Bomba de Aceite	780,00

Ud. Bomba de eje salomónico con cuerpo fabricado en acero inoxidable y estátor de goma alimentaria. Pot 0'75 kW. Capacidad máxima de 1.600 l/h. Dimensiones 500*400*400 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

SETECIENTOS OCHENTA EUROS

8.19	u	Batidora 2	6.750,00

Ud. Termobatidora reacondicionada de cuerpo simple con cámara simple de calefacción por resistencias y capacidad de 2.000 kg. Fabricada en acero inoxidable. Incluido sistema de palas rotativas sobre eje macizo de 60 mm de diámetro. Pot 3 kW. Dimensiones 2.700*1.050*800 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
8.20	u	Centrífuga Horizontal 2	13.500,00

Ud. Centrífuga horizontal reacondicionada con funcionamiento de dos fases. Fabricada en acero inoxidable. Pot 15 kW. 5.200 rpm. Capacidad 1.600 kg/h. Dimensiones 2.600*1.450*1.200 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

TRECE MIL QUINIENTOS EUROS

8.21	u	Depósito de almacenamiento 30.000 L	21.060,00

Ud. Depósito cilíndrico de 30.000 litros de capacidad. Fondo troncocónico con sistema de purgado apoyado sobre tres patas. Fabricación en acero inoxidable. Dotado con sistema "siempre lleno" y detección de nivel. 3.000 mm de diámetro y 5.600 mm de altura. Incluido transporte y colocación.

VEINTIÚN MIL SESENTA EUROS

8.22	u	Depósito de almacenamiento 20.000 L	15.460,00

Ud. Depósito cilíndrico de 20.000 litros de capacidad. Fondo troncocónico con sistema de purgado apoyado sobre tres patas. Fabricación en acero inoxidable. Dotado con sistema "siempre lleno" y detección de nivel. 2.500 mm de diámetro y 5.400 mm de altura. Incluido transporte y colocación.

QUINCE MIL CUATROCIENTOS SESENTA EUROS

8.23	u	Depósito de almacenamiento 10.000 L	8.340,00

Ud. Depósito cilíndrico de 10.000 litros de capacidad. Fondo troncocónico con sistema de purgado apoyado sobre tres patas. Fabricación en acero inoxidable. Dotado con sistema "siempre lleno" y detección de nivel. 2.000 mm de diámetro y 3.650 mm de altura. Incluido transporte y colocación.

OCHO MIL TRESCIENTOS CUARENTA EUROS

8.24	u	Depósito de almacenamiento 5.000 L	4.525,00

Ud. Depósito cilíndrico de 5.000 litros de capacidad. Fondo troncocónico con sistema de purgado apoyado sobre tres patas. Fabricación en acero inoxidable. Dotado con sistema "siempre lleno" y detección de nivel. 1.550 mm de diámetro y 3.650 mm de altura. Incluido transporte y colocación.

CUATRO MIL QUINIENTOS VEINTICINCO EUROS

8.25	u	Depósito de almacenamiento 1.000 L	976,00

Ud. Depósito cilíndrico de 1.000 litros de capacidad. Fondo troncocónico con sistema de purgado apoyado sobre tres patas. Fabricación en acero inoxidable. Dotado con sistema "siempre lleno" y detección de nivel. 920 mm de diámetro y 13910 mm de altura. Incluido transporte y colocación.

NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
8.26	u	Depósito de Embotellado	1.630,00

Ud. Depósito cilíndrico de 1.500 litros de capacidad, con fondo troncocónico apoyado sobre tres patas. Fabricado en acero inoxidable, dotado con sistema "siempre-lleno" y detección de nivel. 1.200 mm de diámetro, 1.600 mm de altura. Incluido transporte y colocación.

MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS

8.27	u	Línea de Embotellado y Etiquetado	25.000,00

Ud. Tren lineal de envasado, encapsulado y etiquetado. Pot 3 kW. Capacidad de envasado de 950/290/160 envases por hora para las capacidades de 500/2.000/5.000 cc. Dimensiones 2.400*2.800*2.400 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

VEINTICINCO MIL EUROS

8.28	u	Máquina Deshuesadora	6.500,00

Ud. Equipo deshuesador de alperujo derivado de oliva. Separador compuesto por dos cribas giratorias de giro contrario. Fabricado en hierro y acero inoxidable. Pot 11 kW. Capacidad 2.000 kg/h. Dimensiones 1.900*1.500*1.800 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

SEIS MIL QUINIENTOS EUROS

8.29	u	Caldera de Biomasa	7.980,00

Ud. Caldera de biomasa para alimentación de huesillo de aceituna y pellets. Cuerpo quemador de hierro fundido con sistema de alimentación mecánica y sistema de paso de tres humos. Tolva de alimentación de 490 litros. Pot 15 kW. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

SIETE MIL NOVECIENTOS OCHENTA EUROS

8.30	u	Palot de Almacenamiento	120,00

Ud. Palot plástico de polietileno de alta densidad para almacenamiento temporal de oliva. 400 kg de capacidad. Aperturas laterales y en el fondo para facilitar la aireación. Posiblidad de volteo completo. Dimensiones 1.200*1.000*580 mm.

CIENTO VEINTE EUROS

8.31	u	Carretilla Elevadora	12.000,00

Ud. Carretilla elevadora eléctrica dotada con palas giratorias 180º.

DOCE MIL EUROS

8.32	u	Depósito de Almacenamiento de Pasta	13.500,00

Ud. Depósito fabricado en acero inoxidable. 45.000 kg de capacidad. Fondo troncocónico dotada de boca de salida de pasta con apertura de mariposa simple. Apoyo sobre cuatro patas. Dimensiones 3.000*3.000*4.800 mm.

TRECE MIL QUINIENTOS EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
8.33	u	Cuadro Eléctrico Autómata	4.500,00

Ud. Cuadro eléctrico con autómata especial. Accionamiento y control de secciones de alimentación, batido y centrifugación. Construcción en hapa con pintura de protección y planchas de metacrilato no conductoras. Esquema sinóptico de simulación de maquinaria. Alarmas de funcionamiento y error, con control manual o automático. Pot 2 kW. Dimensiones 800*600*2.100 mm. Incluido transporte, colocación y puesta en marcha.

CUATRO MIL QUINIENTOS EUROS

8.34	u	Traspaleta Manual	265,00

Ud. Traspaleta manual de accionamiento por gato hidráulico. Peso máximo admisible de 2.500 kg.

DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS

8.35	u	Bomba de Pasta	890,00

Ud. Bomba de tipo helicoidal con estator elástico de caucho alimentario. Accionamiento por motorreductor y variador de velocidad y caudal. Pot 1'5 kW. Capacidad 2.000 kg/h. Dimensiones 600*360*530 mm. Incluye transporte, colocación, elementos de unión y puesta en marcha.

OCHOCIENTOS NOVENTA EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

10 Instalación de Saneamiento

D03AG115	Ml	TUBERÍA PVC 40 mm. i/SOLERA	18,95

Ml. Tubería de PVC sanitario serie B, de 40 mm. de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2 y cama de arena, con una pendiente mínima del 2 %, i/p.p. de piezas especiales según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D03AG119	Ml	TUBERÍA PVC 50 mm. i/SOLERA	19,42

Ml. Tubería de PVC sanitario serie B, de 50 mm. de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2 y cama de arena, con una pendiente mínima del 2 %, i/p.p. de piezas especiales según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

D03AG103	Ml	TUBERÍA PVC 100 mm. i/SOLERA	22,05

Ml. Tubería de PVC sanitaria serie B, de 100 mm de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2, y cama de arena, con una pendiente mínima del 2 %, i/ p.p. de piezas especiales según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

VEINTIDÓS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

D03AG101	Ml	TUBERÍA PVC 110 mm. i/SOLERA	23,29

Ml. Tubería de PVC sanitaria serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2, y cama de arena, con una pendiente mínima del 2 %, i/ p.p. de piezas especiales según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

VEINTITRÉS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

D03AG108	Ml	TUBERÍA PVC 120 mm. i/SOLERA	24,12

Ml. Tubería de PVC sanitario serie B, de 120 mm. de diámetro y 5 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2 y cama de arena,con una pendiente mínima del 2 %, i/p.p. de piezas especiales según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

VEINTICUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

D03DA002	Ud	ARQUETA REGISTRO 38x38x50 cm.	65,07

Ud. Arqueta de registro de 38x38x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, según CTE/DB-HS 5.

SESENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

D03DA004	Ud	ARQUETA REGISTRO 51x51x80 cm.	74,33

Ud. Arqueta de registro de 51x51x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, según CTE/DB-HS 5.

SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

D03DA006	Ud	ARQUETA REGISTRO 63x63x80 cm.	107,84

Ud. Arqueta de registro de 63x63x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, según CTE/DB-HS 5.

CIENTO SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D03DE120	Ud	SUMIDERO ACERO INOX. 20X20 cm.	105,20

Ud. Sumidero sifónico de acero inoxidable cms. para instalación en suelos de patios y/o cocinas, totalmente instalado i/ p.p. de material de agarre y medios auxiliares necesarios, según CTE/DB-HS 5.

CIENTO CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

11 Instalación de Fontanería y Sanitarios

D25AD020	Ud	ACOMETIDA RED 2 1/2" -75 mm. POLIETIL.	197,75

Ud. Acometida a la red general de distribución con una longitud máxima de 20 m., formada por tubería de polietileno de 2 1/2" y 10 Atm. para uso alimentario serie Hersalit de Saenger, brida de conexión, machón rosca, manguitos, llaves de paso tipo globo, válvula antiretorno de 2 1/2", tapa de registro exterior, grifo de pruebas de latón 1/2", incluso contador, según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.

CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D25DH010	Ml	TUBERÍA DE POLIETILENO 25 mm. 3/4"	2,64

Ml. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 25 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, Une 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.

DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D25RW003	Ud	PUNTO DE CONSUMO F-C LAVABO	40,20

Ud. Instalación de fontanería para un lavabo, realizada con tuberías de polietileno reticulado Uponor Wirsbo-PEX (método Engel) para las red de agua fría y caliente, utilizando el sistema Uponor Quick&Easy de derivaciones por tes, con tubería de PVC serie C de diámetro 32 mm. para la red de desagüe y con sifón individual, totalmente terminada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua, sin incluir los aparatos sanitarios ni grifería.

CUARENTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

D25RW005	Ud	PUNTO DE CONSUMO FRÍA INODORO	23,86

Ud. Instalación de fontanería para un inodoro, realizada con tubería de polietileno reticulado Uponor Wirsbo-PEX (método Engel) para las red de agua fría, utilizando el sistema Uponor Quick&Easy de derivaciones por tes, incluso p.p. de bajante de PVC de diámetro 110 mm. y manguetón de enlace para el inodoro, totalmente terminada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua, sin incluir los aparatos sanitarios ni grifería.

VEINTITRÉS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D25RW002	Ud	PUNTO DE CONSUMO F-C PL.DUCHA	54,34

Ud. Instalación de fontanería para una ducha, realizada con tuberías de polietileno reticulado Uponor Wirsbo-PEX (método Engel) para las red de agua fría y caliente, utilizando el sistema Uponor Quick&Easy de derivaciones por tes, con tubería de PVC serie C de diámetro 40 mm. para la red de desagüe y bote sifónico individual, totalmente terminada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua, sin incluir los aparatos sanitarios ni grifería.

CINCUENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D25RW007	Ud	PUNTO DE CONSUMO F-C FREGADERO	49,50

Ud. Instalación de fontanería para un fregadero, realizada con tuberías de polietileno reticulado Uponor Wirsbo-PEX (método Engel) para las red de agua fría y caliente, utilizando el sistema Uponor Quick&Easy de derivaciones por tes, con tubería de PVC serie C de diámetro 50 mm. para la red de desagüe y con sifón individual, totalmente terminada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua, sin incluir los fregadero ni grifería.

CUARENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

D25RW009	Ud	PUNTO DE CONSUMO FRÍA LIMPIEZA	29,33

Ud. Instalación de fontanería para toma simple de grifo para limpieza en general, realizada con tuberías de polietileno reticulado Uponor Wirsbo-PEX (método Engel) para las red de agua fría, utilizando el sistema Uponor Quick&Easy de derivaciones por tes, con tubería de PVC serie C de diámetro 50 mm. para la red de desagüe, totalmente terminada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua, sin incluir grifería.

VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

D25TX000	Ud	INSTALACIÓN GRIFO DE LATÓN 1/2"	8,50

Ud. Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
D26DD001	Ud	PLATO DUCHA ONTARIO 90x90 BLANCO	168,83
		Ud. Plato de ducha de Roca modelo Ontario en porcelana color blanco de 90x90 cm., con mezclador ducha de Roca modelo Victoria Plus cromada o similar y válvula desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.	
		CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
D26FD001	Ud	LAV. VICTORIA BLANCO GRIF. VICT. PL.	124,84
		Ud. Lavabo de Roca modelo Victoria de 52x41 cm. con pedestal en blanco, con mezclador de lavabo modelo Victoria Plus o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	
		CIENTO VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
D26LD001	Ud	INODORO VICTORIA T. BAJO BLANCO	179,16
		Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	
		CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
D26NA001	Ud	URINARIO URITO CON FLUXOR	158,31
		Ud. Urinario de Roca modelo Urito o similar con Fluxór modelo Aqualine de 1/2" ó similar, totalmente instalado.	
		CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
D26XH015	Ud	DOSIFICADOR DE JABÓN UNIVERSAL	20,48
		Ud. Dosificador de jabón universal con válvula antigoteo en plástico fumé y tapa ABS blanco, de 1,10 litros de capacidad, instalado.	
		VEINTE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D26XL005	Ud	DISPENSADOR PAPEL ROLLO 250 M.	28,56
		Ud. Dispensador de papel higiénico en rollo de 250/300 m., metálico con acabado epoxi en blanco, incluso p.p. de mecanismo de cierre, instalado.	
		VEINTIOCHO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D26XL020	Ud	DISPENSADOR PAPEL TOALLA 250 M.	32,32
		Ud. Dispensador de papel toalla plegado de 400 servicios, metálico con acabado epoxi en blanco, incluso p.p. de mecanismo de cierre, instalado.	
		TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

12 Instalación Eléctrica

D28AA510	Ud	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200	93,05

Ud. Luminaria estanca 840 de SIMON, con tecnología LED con óptica de policarbonato con tratamiento anti UV, distribución fotométrica general. Cuerpo acabado en negro. Equipo electrónico incorporado en la luminaria, con control ON-OFF. Cableado interno, conectores power IN/Power OUT. Lúmenes disponibles 10.800 lm para NW y consumo total de la luminaria de 116W. CRI>80. Tensión de red 230 V 50/60Hz. Mantenimiento luminoso L70 > 30.000 h a 25ºC. Dimensiones luminaria: 1.200*75*78 mm. IP 65.IK 08. Incluye depresor. Peso de la luminaria 1'2 kg. Clips de sujección incluidos y ajustables a lo largo de toda la luminaria. Seguridad Fotobiológica: Grupo exento. Marcado CE.

NOVENTA Y TRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS

D28AA520	Ud	Luminaria Downlight 925 empotrada WW Advance GENERAL	76,57

Ud. DOWNLIGHT 725.22 de SIMON, circular de 233 mm de diametro, con tecnología LED y equipado con difusor fabricado en PMMA, efecto lámina de luz y distribución fotométrica General de 120º. Cuerpo fabricado en inyección de aluminio y pintado en Blanco. Equipo electrónico incorporado en el interior de la luminaria, con control ON-OFF. Disipador fabricado en aluminio de alta conductancia, con aletas para una óptima refrigeración del LED. Lúmenes disponibles 13.000 lm para WW y consumo total de la luminaria de 240W. CRI>80. Instalable en superficie mediante accesorio. Tensión de red 100-240 V 50Hz. Mantenimiento luminoso L70 >30.000 h a 25ºC. Dimensiones luminaria: 233mm de diámetro x 57 mm de profundidad. IP 20. Altura de empotramiento: 107 mm. Diámetro de corte: 210 mm. Sistema de sujeción mediante grapas de alta resistencia. Peso de la luminaria completa 1.25 kg.
Seguridad Fotobiológica: Grupo exento. Marcado CE.

SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D28AA530	Ud	Luminaria Bora	82,75

Ud. BORA de SIMON, con tecnología LED y equipado con difusor fabricado en PMMA, efecto lámina de luz y distribución fotométrica General de 120º. Cuerpo fabricado en inyección de aluminio y pintado en negro. Equipo electrónico incorporado en el interior de la luminaria, con control ON-OFF. Disipador fabricado en aluminio de alta conductancia, con aletas para una óptima refrigeración del LED. Lúmenes disponibles 14.000 lm para WW y consumo total de la luminaria de 150W. RI>80. Instalable en superficie mediante accesorio. Tensión de red 100-240 V 50Hz. Mantenimiento luminoso L70 >30.000 h a 25ºC. Peso de la luminaria completa 2.50 kg. Seguridad Fotobiológica: Grupo exento.
Marcado CE.

OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D27KA001	Ud	PUNTO LUZ SENCILLO JUNG-AS 500	25,26

Ud. Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluído, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, interruptor unipolar JUNG-501 U con tecla JUNG-AS 591 y marco respectivo, totalmente montado e instalado.

VEINTICINCO EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS

D27KB310	Ud	PUNTO CONMUTADO BJC-CORAL	43,14

Ud. Punto conmutado sencillo realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluído caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, portalámparas de obra, conmutadores BJC-CORAL y marco respectivo, totalmente montado e instalado.

CUARENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D27OA211	Ud	BASE ENCHUFE LEGRAND GALEA	23,76

Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluído caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II) LEGRAND GALEA blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.

VEINTITRÉS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D27OD110	Ud	BASE ENCH. JUNG-621 W TRIFÁSICO TUBO PVC	39,74

Ud. Base enchufe estanca de superficie con toma tierra lateral de 10/16A(II+T.T) superficial realizado en tubo PVC rígido M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750V. y sección 2,5 mm2 (activo, neutro y protección), incluido caja de registro "plexo" D=70 toma de corriente superficial JUNG-621 W y regletas de conexión, totalmente montado e instalado.

TREINTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D27MA246	Ud	TOMA TELÉFONO SIMÓN-31	18,67

Ud. Toma para teléfono, realizada con canalización de PVC corrugado de M 20/gp5, y guía de alambre galvanizado, para instalación de línea telefónica, incluyendo caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, toma teléfono con seis contactos para conector RJ-12 serie SIMON-31 blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.

DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D27NE201	Ud	BASE P/INFORMÁTICA JUNG-AS 500	22,14

Ud. Base para informática con toma conector coaxial (sin incluir cableado), realizado en tubo P.V.C. coarrugado M 20/gp5, incluido mecanismo JUNG-AS 500, caja de registro, caja mecanismo, totalmente montado e instalado.

VEINTIDÓS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

13 Instalación contra Incendios

D34FG005	Ud	PULSADOR DE ALARMA REARMABLE	118,92

Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado, según CTE/DB-SI 4.

CIENTO DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

D34FG305	Ud	CAMPANA DE ALARMA 6 seg.	181,79

Ud. Campana de alarma contraincendios, para montaje interior, acústico a 24v, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado, según CTE/DB-SI 4.

CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

D34FG405	Ud	SIRENA ALARMA EXTERIOR	273,39

Ud. Cuadro de alarma exterior óptico/acustico con sirena y piloto a 24v, autoprotegible, autoalimentada y juego de baterías (2x12v), i/p.p. tubos y cableado, conexionada y probada, según CTE/DB-SI 4.

DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

D34MA010	Ud	SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN	10,74

Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.

DIEZ EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D34AA006	Ud	EXTINT. POLVO ABC 9 Kg. EF 21A-113B	46,05

Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 9 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.

CUARENTA Y SEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

D34AA018	Ud	EXT. P. ABC 50 Kg. CAR. EF 144A-610B	269,53

Ud. Carro extintor de polvo ABC con eficacia 144A-610B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 50 Kg. de agente extintor con carro, manómetro y manguera con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.

DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

D34AI020	Ud	BOCA INCEN. EQUIPADA 25 mm./20m.	467,45

Ud. Boca de incendios para viviendas residenciales, equipada BIE formada por cabina en chapa de acero 700x700x250 mm, pintada en rojo, marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8 mm. y cristal, rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20 m de manguera semirígida y manómetro de 0 a 16 kg/cm2 según CTE/DB-SI 4, certificado por AENOR, totalmente instalada.

CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D34CE005	Ud	ROCIADOR AUTOM. SPRINK. MONT. 1/2"	15,63

Ud. Rociador automático Sprinkler de 1/2" a 68ºC posición montante con terminación en bronce, k=80, totalmente instalado mediante manguito forjado UL/FM de 1/2" NPT soldado a tope, según CTE/DB-SI 4.

QUINCE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

14 Urbanización

D37JA100	Ml	VALLADO CON MALLA ST/40-14 h=2 M.	9,26

Ml. Vallado con enrejado metálico de 1'5 m. de altura a base de malla galvanizada simple torsión ST/40-14 (trama 50 mm. de luces y 2.2 mm diámetro del alambre) adaptado sobre 3 filas de alambre liso (atado y cosido sobre los cables superiores y punteado sobre el inferior), postes intermedios (cada 3 m.), centro y tiro (cada 33 m.), todos con diametro 42/1.5 mm. en tubo de acero galvanizado en caliente empotrados 35 cms. y tornapuntas de refuerzo diámetro 40/1.5 mm., i/ tensores cincados, cordones, ataduras grupillas, remates superiores tipo seta, puerta de 2x1 m. (cada 400 ml.), apertura y anclaje de postes en cualquier material y montaje de la malla.

NUEVE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS

D35IA001	Ml	MARCADO PLAZA DE GARAJE	2,68

Ml. Marcado de plaza de garaje con pintura al clorocaucho, con una anchura de linea de 10 cm., i/limpieza de superficies, replanteo y encintado.

DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

D04PM104	M2	SOLERA HA-25 #150*150*5 6 CM.	11,25

M2. Solera de 6 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*5 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE.

ONCE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

D39CA001	M3	TIERRA VEGETAL DE CABEZA	10,64

M3. Suministro y extendido por medios mecánicos de tierra vegetal de cabeza suministrada a granel,incluido descarga de camión y pase de motocultor.

DIEZ EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D39QA201	M2	CESPED SEMILLADO, SUPERF. >2.000 M2.	2,67

M2. Césped semillado con mezcla de Lolium, Agrostis, Festuca y Poa, incluso preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega, en superficies mayores de 2.000 m2.

DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D23AN315	M2	PUERTA CANCELA CORRED. CUARTER.	119,45

M2. Puerta cancela metálica para acceso de vehículos, en hoja de corredera, fabricada a base de perfiles rectangulares en cerco, cuarterones de chapa metálica a dos caras y zócalo de chapa grecada, incluso p.p. de guía inferior formada por PNU 100, ruedas para deslizamiento de 200 mm. con rodamiento de engrase permanente, cerrojo para enclavamiento manual y elementos de sustentación necesarios para su perfecto funcionamiento.

CIENTO DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D39GA003	Ud	PROGRAMADOR 1 ESTACIÓN	103,38

Ud. Suministro e instalación de programador electrónico WATER MASTER de 1 estación con baterias incorporadas,incluido el montaje

CIENTO TRES EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

D39GE001	Ud	ASPERSOR SECTORIAL AÉREO	32,15

Ud. Suministro, colocación y puesta en ejecución de aspersor sectorial aéreo, con ajuste de sector, i/tobera con regulador de alcance y caudal, y filtros.

TREINTA Y DOS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

D39GI205	Ml	TUBERÍA POLIETILENO D= 20 MM. PRES.	2,76

Ml. Suministro y montaje de tubería de polietileno de 20 mm. de diámetro y 3 Kg/cm2 de presiön, i/p.p. de piezas especiales.

DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D39IC051	Ud	CHAMAEROPS EXCELSA 1,00 M. ALT.	116,11

Ud. Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de Chamaerops excelsa (Palmera de abanico) de 1,0 m. de altura de tronco con cepellón en container.

CIENTO DIECISÉIS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D39IA351	Ud	GINKGO BILOBA DE 2,5-3,0 M. CONT.	122,67

Ud. Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de Ginko biloba (Gingo) de 2.5 a 3.0 m. de altura con cepellón en container.

CIENTO VEINTIDÓS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
15		Gestión de Residuos	
15.01	u	Gestión de Residuos	1.500,00

Ud. Coste de la gestion de residuos generados durante la obra (escombros de naturaleza pétrea como restos de hormigón, cerámicos...) y canon de vertido en vertedero municipal homologado.

MIL QUINIENTOS EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

16 Seguridad y Salud

D41AA212	Ud	ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO	150,59

Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.

CIENTO CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

D41AA320	Ud	ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS	120,51

Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

CIENTO VEINTE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

D41GA001	M2	RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS	3,74

M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.

TRES EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D41AG801	Ud	BOTIQUIN DE OBRA	22,07

Ud. Botiquín de obra instalado.

VEINTIDÓS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

D41AE001	Ud	ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA	102,44

Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.

CIENTO DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D41AE101	Ud	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA	90,38

Ud. Acometida provisional de fontaneria a casetas de obra.

NOVENTA EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

D41AE201	Ud	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA	74,98

Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.

SETENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

D41CC230	Ml	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B	1,86

Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.

UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D41CA254	Ud	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO	7,38

Ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.

SIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

D41IA001	Hr	COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE	58,27

Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.

CINCUENTA Y OCHO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

D41IA201	Hr	EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.	22,68

H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.

VEINTIDÓS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D41EA001	Ud	CASCO DE SEGURIDAD	3,14
		Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	
		TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
D41EA201	Ud	PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA	12,68
		Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	
		DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D41EA220	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS	11,70
		Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	
		ONCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
D41EA401	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO	2,92
		Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	
		DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
D41EA601	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS	8,13
		Ud. Protectores auditivos, homologados.	
		OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
D41EC401	Ud	CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A	68,90
		Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujección), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.	
		SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
D41GA540	Ml	CABLE DE ATADO TRABAJOS ALTURA	3,17
		Ml. Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes hormigonados y separados cada 2ml.i/montaje y desmontaje.	
		TRES EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
D41EG010	Ud	PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE	22,15
		Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.	
		VEINTIDÓS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
D41EE010	Ud	PAR GUANTES NEOPRENO 100%	3,19
		Ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.	
		TRES EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
D41EC001	Ud	MONO DE TRABAJO	14,25
		Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	
		CATORCE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
D41EE401	Ud	MANO PARA PUNTERO	2,92
		Ud. Protector de mano para puntero, homologado CE.	
		DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01	**Movimiento de tierras**					
D02AA501	DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA		M2			
A03CA005	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	0,010	Hr	53,20	0,53	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,005	%	3,00	0,02	
	TOTAL PARTIDA.....					0,55
D02KF201	EXCAV. MECÁN. POZOS T. MEDIO		M3			
U01AA011	Peón suelto	0,160	Hr	14,41	2,31	
A03CF010	RETROPALA S/NEUMÁ. ARTIC 102 CV	0,088	Hr	60,52	5,33	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,076	%	3,00	0,23	
	TOTAL PARTIDA.....					7,87
D02HF001	EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. MEDIO		M3			
U01AA011	Peón suelto	0,250	Hr	14,41	3,60	
A03CF005	RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT 117 CV	0,150	Hr	62,56	9,38	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,130	%	3,00	0,39	
	TOTAL PARTIDA.....					13,37
D02VK401	TRANS. TIERRAS 10/20 KM. CARG. MEC.		M3			
A03FB010	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	0,120	Hr	69,16	8,30	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,083	%	3,00	0,25	
	TOTAL PARTIDA.....					8,55
D36EA005	ZAHORRA NATURAL EN SUB-BASE		M3			
U01AA011	Peón suelto	0,100	Hr	14,41	1,44	
U37EA001	Zahorra natural	1,000	M3	5,00	5,00	
U04PY001	Agua	0,200	M3	1,00	0,20	
A03CI005	MOTONIVELADORA C/ESCARIF. 170 CV	0,040	Hr	72,42	2,90	
A03CK005	PISÓN MOTOR DE GASOLINA A=30 CM.	0,100	Hr	4,50	0,45	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,100	%	3,00	0,30	
	TOTAL PARTIDA.....					10,29

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02	Cimentación					
D04EF061	HOR. LIMP. HM-20/P/40/ IIa CENT. V. MAN.		M3			
U01AA011	Peón suelto	1,600	Hr	14,41	23,06	
A02FA513	HORM. HM-20/P/40/ IIa CENTRAL	1,000	M3	96,60	96,60	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,197	%	3,00	3,59	
	TOTAL PARTIDA.....					123,25
D04IA053	HORM. HA-25/P/20/ IIa CIM. V. MANUAL		M3			
D04GA103	HORM. HA-25/P/20/IIa CI. V. M. CENT.	1,000	M3	125,79	125,79	
D04AA201	ACERO CORRUGADO B 500-S	40,000	Kg	1,41	56,40	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,822	%	3,00	5,47	
	TOTAL PARTIDA.....					187,66
D04PM208	SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.		M2			
U01AA007	Oficial primera	0,210	Hr	16,17	3,40	
U01AA011	Peón suelto	0,210	Hr	14,41	3,03	
D04PH020	MALLAZO ELECTROS. 15X15 D=8	1,000	M2	5,58	5,58	
A02FA723	HORM. HA-25/P/20/ IIa CENTRAL	0,170	M3	69,85	11,87	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,239	%	3,00	0,72	
	TOTAL PARTIDA.....					24,60
D04AA201	ACERO CORRUGADO B 500-S		Kg			
U01FA201	Oficial 1ª ferralla	0,015	Hr	18,00	0,27	
U01FA204	Ayudante ferralla	0,015	Hr	16,50	0,25	
U06AA001	Alambre atar 1,3 mm.	0,005	Kg	1,13	0,01	
U06GG001	Acero corrugado B 500-S	1,050	Kg	0,80	0,84	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,014	%	3,00	0,04	
	TOTAL PARTIDA.....					1,41

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03	Estructura					
D05AA001	ACERO S275 EN ESTRUCTURAS		Kg			
U01FG405	Montaje estructura metal.	0,020	Hr	17,20	0,34	
U06JA001	Acero laminado S235J0	1,000	Kg	0,85	0,85	
U36IA010	Minio electrolítico	0,010	Lt	9,70	0,10	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,013	%	3,00	0,04	
	TOTAL PARTIDA.....					1,33
D05AA002	ACERO S235 EN ESTRUCTURAS		Kg			
U01FG405	Montaje estructura metal.	0,015	Hr	17,20	0,26	
U06JA001	Acero laminado S235J0	1,000	Kg	0,85	0,85	
U36IA010	Minio electrolítico	0,010	Lt	9,70	0,10	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,012	%	3,00	0,04	
	TOTAL PARTIDA.....					1,25

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04	Cubierta					
D08NE151	CUB. PANEL NERV.50 (LAC+AISL+LAC)		M2			
U01FO343	M.o.coloc.cub.panel ch+aisl+ch	1,000	M2	5,60	5,60	
U12NK050	Panel lac/lac. 50mm Aceralia T.	1,010	M2	38,65	39,04	
U12CZ015	Torn.autorroscante 6,3x120	2,500	Ud	0,18	0,45	
U12NC520	Remat.prel. 0,7mm desar=333mm	0,500	Ml	3,47	1,74	
U12NC540	Remat.prel. 0,7mm desar=666mm	0,200	Ml	6,90	1,38	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,482	%	3,00	1,45	
	TOTAL PARTIDA.....					49,66
D08RM105	REMATE CHAPA GALV. ENC. CUB/FACH.		Ml			
U01AA007	Oficial primera	0,150	Hr	16,17	2,43	
U01AA011	Peón suelto	0,150	Hr	14,41	2,16	
U12NA560	Remat.galv. 0,7mm. des=1,00m.	1,050	Ml	7,70	8,09	
A01JF006	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	0,010	M3	81,26	0,81	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,135	%	3,00	0,41	
	TOTAL PARTIDA.....					13,90
D08QM050	CANAL. PVC DESAR.=65 CM.		Ml			
U01AA505	Cuadrilla E	0,100	Hr	30,58	3,06	
A01EA001	PASTA DE YESO NEGRO	0,035	M3	101,63	3,56	
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,290	Hr	15,50	4,50	
U12QP120	Tubo PVC	0,700	M2	43,93	30,75	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,419	%	3,00	1,26	
	TOTAL PARTIDA.....					43,13
D08QC025	BAJANTE PVC D=100 MM.		Ml			
U01AA008	Oficial segunda	0,175	Hr	15,34	2,68	
U01AA010	Peón especializado	0,175	Hr	14,56	2,55	
U12QC005	Baj.PVC.d=100 mm. IMS	1,040	Ml	5,68	5,91	
U12QC400	Codo PVC. v.diám. IMS	0,150	Ud	3,61	0,54	
U12QC501	Abrazad.PVC. IMS	0,500	Ud	1,18	0,59	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,123	%	3,00	0,37	
	TOTAL PARTIDA.....					12,64

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05	Fachada					
D09JC001	PANEL SCHOKBENTON salida molde/30		M2			
U08JG038	P.SCHOKBENTON salida molde/16	1,000	M2	68,19	68,19	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,682	%	3,00	2,05	
	TOTAL PARTIDA.....					70,24
D09GF005	FACH. LUXALÓN PANEL SAND. MODU.		M2			
U01AA501	Cuadrilla A	0,200	Hr	28,23	5,65	
U14NA520	Panel sandwich 600x500mm. esp.	1,520	Ml	43,24	65,72	
U14NA970	Pieza fijación lama LUXALON	1,300	Ud	1,20	1,56	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,729	%	3,00	2,19	
	TOTAL PARTIDA.....					75,12

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06	Albañilería y Aislamiento					
D10AA330	TABIQUE GRAN FORMATO 70X50X7 cm.		M2			
U01AA007	Oficial primera	0,300	Hr	16,17	4,85	
U01AA011	Peón suelto	0,200	Hr	14,41	2,88	
U10DG050	Rasillón gran formato 70x50x7.	3,000	Ud	1,84	5,52	
A01JF006	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	0,002	M3	81,26	0,16	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,134	%	3,00	0,40	
	TOTAL PARTIDA.....					13,81
D16AK009	AISLAM. TABIQUE ACUSTIVER 160-60		M2			
U01AA007	Oficial primera	0,150	Hr	16,17	2,43	
U01AA009	Ayudante	0,150	Hr	14,85	2,23	
U15AD023	Panel semi-r. lana vid. ACUSTIVER 60 mm.	1,100	M2	4,30	4,73	
U15ND515	Estructura accesoria	1,000	M2	3,87	3,87	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,133	%	3,00	0,40	
	TOTAL PARTIDA.....					13,66
D12AG010	RECIBIDO DE CERCOS EN TABIQUES		M2			
U01FN002	M.o.coloc.cerco en tabiques	1,000	M2	10,50	10,50	
A01EA001	PASTA DE YESO NEGRO	0,010	M3	101,63	1,02	
U06DA010	Puntas plana 20x100	0,120	Kg	1,47	0,18	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,117	%	3,00	0,35	
	TOTAL PARTIDA.....					12,05

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07	**Carpintería, Cerrajería y Metalistería**					
D21HJ010	VENT. ABATIBLE ALUM. LAC. COL. 150X150		u			
U01FX001	Oficial cerrajería	0,350	Hr	15,90	5,57	
U01FX003	Ayudante cerrajería	0,350	u	13,80	4,83	
U20HB006	Carp. alum. lac. col. ventana abatible 75x150	1,000	M2	145,56	145,56	
U20XC150	Cerr. embut. palanca basc. Tesa 2230	1,000	Ud	35,44	35,44	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,914	%	3,00	5,74	
	TOTAL PARTIDA.....					197,14
D21HJ011	VENT. ABATIBLE ALUM. LAC. COL. 75X150		u			
U01FX001	Oficial cerrajería	0,200	Hr	15,90	3,18	
U01FX003	Ayudante cerrajería	0,200	u	13,80	2,76	
U20HB006	Carp. alum. lac. col. ventana abatible 75x150	1,000	M2	145,56	145,56	
U20XC150	Cerr. embut. palanca basc. Tesa 2230	1,000	Ud	35,44	35,44	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,869	%	3,00	5,61	
	TOTAL PARTIDA.....					192,55
D23AA155	PUERTA BATIEN. DOBLE CHAPA ROPER		u			
U01FX001	Oficial cerrajería	0,350	Hr	15,90	5,57	
U01FX003	Ayudante cerrajería	0,350	u	13,80	4,83	
U22AA155	Puerta bat.doble chapa ROPER	1,000	u	49,65	49,65	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,601	%	3,00	1,80	
	TOTAL PARTIDA.....					61,85
D20AA010	PUERTA ENTRADA LISA PINTAR		u			
U01FV001	Equip.montaje carp.(of.+ay.)	1,000	Hr	34,50	34,50	
U19AD020	Cerco p. pais 210x95/7x6 cm.	0,520	Ud	18,15	9,44	
U19DA010	Puerta entr.pino 2ª canteado	0,520	Ud	60,04	31,22	
U19QA010	Tapajuntas pino pintar 70x15	6,000	Ml	1,27	7,62	
U19XG010	Cerradura p. entrada "Tesa"	0,520	Ud	12,30	6,40	
U19XE010	Tirador p.entrada latón c/esc	0,520	Ud	11,90	6,19	
U19XG710	Mirilla óptica latón gran ang	0,520	Ud	7,10	3,69	
U19XI275	Pern.latonado antipalan. 14cm	2,000	Ud	2,40	4,80	
U19XK610	Tornillo latón 21/35 mm.	6,000	Ud	0,06	0,36	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,042	%	3,00	3,13	
	TOTAL PARTIDA.....					107,35
D20AA025	PUERTA ENTRADA LISA SAPELLY/PINO		u			
U01FV001	Equip.montaje carp.(of.+ay.)	1,000	Hr	34,50	34,50	
U19AJ710	Cerco Sapelly 90x30 mm	2,950	Ml	13,38	39,47	
U19AA015	Precerco pino 2ª 13x3,5 cm.	0,520	Ud	14,40	7,49	
U19DJ010	Puerta entrada Sapelly canteada	0,520	Ud	260,40	135,41	
U19QA110	Tapajuntas Sapelly 70x15 mm.	6,000	Ml	2,53	15,18	
U19XG010	Cerradura p. entrada "Tesa"	0,520	Ud	12,30	6,40	
U19XE010	Tirador p.entrada latón c/esc	0,520	Ud	11,90	6,19	
U19XG710	Mirilla óptica latón gran ang	0,520	Ud	7,10	3,69	
U19XI275	Pern.latonado antipalan. 14cm	2,000	Ud	2,40	4,80	
U19XK610	Tornillo latón 21/35 mm.	6,000	Ud	0,06	0,36	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	2,535	%	3,00	7,61	
	TOTAL PARTIDA.....					261,10
D23AA101	PUERTA CIEGA CHAPA LISA		u			
U01FX001	Oficial cerrajería	0,150	Hr	15,90	2,39	
U01FX003	Ayudante cerrajería	0,150	u	13,80	2,07	
U22AA001	Puerta chapa lisa ciega	1,000	u	87,91	87,91	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,924	%	3,00	2,77	
	TOTAL PARTIDA.....					95,14
D23SA001	PUERTA A/INOX. 40 mm. C/AISLAM.		u			
U01FX001	Oficial cerrajería	0,500	Hr	15,90	7,95	
U01FX003	Ayudante cerrajería	0,500	u	13,80	6,90	
U22SA001	Puerta inox.aislam.term. e/40	1,000	M2	120,63	120,63	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,355	%	3,00	4,07	
	TOTAL PARTIDA.....					139,55
D23SA002	PUERTA A/INOX. CORREDERA. LISA. CIEGA. AISLANTE		u			
U01FX001	Oficial cerrajería	0,800	Hr	15,90	12,72	
U01FX003	Ayudante cerrajería	0,800	u	13,80	11,04	
U22SA001	Puerta inox.aislam.term. e/40	1,000	M2	120,63	120,63	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,444	%	3,00	4,33	
	TOTAL PARTIDA.....					148,72
D23AA102	PUERTA CORREDERA LISA CIEGA. PEQ		u			
U01FX001	Oficial cerrajería	0,200	Hr	15,90	3,18	
U01FX003	Ayudante cerrajería	0,200	u	13,80	2,76	
U22AA001	Puerta chapa lisa ciega	1,000	u	87,91	87,91	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,939	%	3,00	2,82	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		TOTAL PARTIDA.....				96,67
D23AA103	PUERTA CORREDERA CHAPA LISA. GRAND		u			
U01FX001	Oficial cerrajería	0,200	Hr	15,90	3,18	
U01FX003	Ayudante cerrajería	0,200	u	13,80	2,76	
U22AA001	Puerta chapa lisa ciega	1,000	u	87,91	87,91	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,939	%	3,00	2,82	
		TOTAL PARTIDA.....				96,67

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08	Alicatados, Pintura y Varios					
D19DD015	SOLADO DE GRES 31x31 cm. C 1/2/3		M2			
U01FS010	Mano obra solado gres	1,000	M2	9,80	9,80	
U01AA011	Peón suelto	0,200	Hr	14,41	2,88	
U18AD015	Baldosa gres 31x31 cm.	1,050	M2	14,56	15,29	
U18AJ605	Rodapié gres 7 cm.	1,150	Ml	3,64	4,19	
A01JF006	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	0,030	M3	81,26	2,44	
U04AA001	Arena de río (0-5mm)	0,020	M3	24,50	0,49	
U04CF005	Cemento blanco BL-II 42,5 R Granel	0,001	Tm	232,60	0,23	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,353	%	3,00	1,06	
				TOTAL PARTIDA.....		36,38
D19MA505	PARQUET ROBLE 1ª 11x2,5x1 DAMA C1		M2			
U01AA007	Oficial primera	0,700	Hr	16,17	11,32	
U01AA011	Peón suelto	0,300	Hr	14,41	4,32	
U18JA005	Parquet roble 1ª 11x2,5x1 D	1,020	M2	11,56	11,79	
U18JJ405	Rodapié chap.en roble 7x1 cm.	1,150	Ml	1,57	1,81	
U18JT205	Pegamento parquet	1,100	Kg	1,23	1,35	
U36GA050	Barniz poliuretano	0,900	Lt	9,25	8,33	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,389	%	3,00	1,17	
				TOTAL PARTIDA.....		40,09
D19WA016	PAV. EPOXY ANTIDES.-MULT. POLYKIT		M2			
U01AA501	Cuadrilla A	0,110	Hr	28,23	3,11	
U18WA016	Capa base epo. MASTERTOP 1200 Polykit A4	1,600	Kg	11,39	18,22	
U18WA116	Árido de cuarzo MASTERTOP F5	3,000	Kg	0,65	1,95	
U18WA114	Sell. colore. MASTERTOP 1200 Polykit	0,600	Kg	11,39	6,83	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,301	%	3,00	0,90	
				TOTAL PARTIDA.....		31,01
D35AM050	PINTURA EPOXI		M2			
U01FZ101	Oficial 1ª pintor	0,360	Hr	16,20	5,83	
U01FZ105	Ayudante pintor	0,360	Hr	12,60	4,54	
U36KE120	Imprimación esmalte Epoxi	0,250	Lt	8,20	2,05	
U36KA230	Pintura Epoxi	0,550	Kg	11,74	6,46	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,189	%	3,00	0,57	
				TOTAL PARTIDA.....		19,45
D35AC010	PINTURA PLÁSTICA COLOR		M2			
U01FZ101	Oficial 1ª pintor	0,120	Hr	16,20	1,94	
U01FZ105	Ayudante pintor	0,120	Hr	12,60	1,51	
U36CA001	Pintura plástica mate color Bruguer	0,650	Kg	6,45	4,19	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,076	%	3,00	0,23	
				TOTAL PARTIDA.....		7,87
D24AC015	VIDRIO PARSOL COLOR 6 mm		M2			
U01FZ303	Oficial 1ª vidriería	0,400	Hr	16,10	6,44	
U23AC015	Vidrio PARSOL color Br/Gr/V de 6 mm.	1,006	M2	27,82	27,99	
U23OV510	Sellado con silicona incolora	3,500	Ml	0,85	2,98	
U23OV520	Materiales auxiliares	1,000	Ud	1,26	1,26	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,387	%	3,00	1,16	
				TOTAL PARTIDA.....		39,83

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
09	Maquinaria					
8.01	Tolva de Recepción		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				1.545,50
8.02	Cinta Transportadora 1		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				2.140,00
8.03	Desramificadora-Deshojadora		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				10.200,00
8.04	Cinta Transportadora 2		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				750,00
8.05	Báscula de Pesado Continuo		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				6.125,00
8.06	Cinta Transportadora 3		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				1.070,00
8.07	Lavadora		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				12.800,00
8.08	Cinta Transportadora 4		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				890,00
8.09	Tolva de Almacenamiento		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				3.000,00
8.10	Cinta Transportadora 5		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				1.600,00
8.11	Molino de Martillos		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				10.200,00
8.12	Batidora 1		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				13.500,00
8.13	Centrífuga Horizontal 1		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				26.000,00
8.14	Vibrofiltro		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				1.800,00
8.15	Transportador de alperujo		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				870,00
8.16	Centrífuga Vertical		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				25.000,00
8.17	Receptor de Aceite		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				390,00
8.18	Bomba de Aceite		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				780,00
8.19	Batidora 2		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				6.750,00
8.20	Centrífuga Horizontal 2		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				13.500,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
8.21	Depósito de almacenamiento 30.000 L		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				21.060,00
8.22	Depósito de almacenamiento 20.000 L		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				15.460,00
8.23	Depósito de almacenamiento 10.000 L		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				8.340,00
8.24	Depósito de almacenamiento 5.000 L		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				4.525,00
8.25	Depósito de almacenamiento 1.000 L		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				976,00
8.26	Depósito de Embotellado		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				1.630,00
8.27	Línea de Embotellado y Etiquetado		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				25.000,00
8.28	Máquina Deshuesadora		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				6.500,00
8.29	Caldera de Biomasa		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				7.980,00
8.30	Palot de Almacenamiento		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				120,00
8.31	Carretilla Elevadora		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				12.000,00
8.32	Depósito de Almacenamiento de Pasta		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				13.500,00
8.33	Cuadro Eléctrico Autómata		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				4.500,00
8.34	Traspaleta Manual		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				265,00
8.35	Bomba de Pasta		u			
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				890,00
8.36						
			Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA				0,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
10	**Instalación de Saneamiento**					
D03AG115	TUBERÍA PVC 40 mm. i/SOLERA		Ml			
U01AA007	Oficial primera	0,300	Hr	16,17	4,85	
U01AA010	Peón especializado	0,300	Hr	14,56	4,37	
U05AG220	Tubería saneam.PVC D=40	1,050	Ml	1,76	1,85	
U05AG040	Pegamento PVC	0,017	Kg	9,90	0,17	
A02AA510	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	0,045	M3	120,09	5,40	
U04AA001	Arena de río (0-5mm)	0,072	M3	24,50	1,76	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,184	%	3,00	0,55	
	TOTAL PARTIDA.....					18,95
D03AG119	TUBERÍA PVC 50 mm. i/SOLERA		Ml			
U01AA007	Oficial primera	0,300	Hr	16,17	4,85	
U01AA010	Peón especializado	0,300	Hr	14,56	4,37	
U05AG001	Tubería PVC sanitario D=50	1,050	Ml	2,19	2,30	
U05AG040	Pegamento PVC	0,017	Kg	9,90	0,17	
A02AA510	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	0,045	M3	120,09	5,40	
U04AA001	Arena de río (0-5mm)	0,072	M3	24,50	1,76	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,189	%	3,00	0,57	
	TOTAL PARTIDA.....					19,42
D03AG103	TUBERÍA PVC 100 mm. i/SOLERA		Ml			
U01FE033	M.obra tubo PVC s/sol.D=90/120	1,000	Ml	13,62	13,62	
U05AG004	Tubería PVC sanitario D=100	1,050	Ml	1,78	1,87	
U05AG040	Pegamento PVC	0,015	Kg	9,90	0,15	
A02AA510	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	0,035	M3	120,09	4,20	
U04AA001	Arena de río (0-5mm)	0,064	M3	24,50	1,57	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,214	%	3,00	0,64	
	TOTAL PARTIDA.....					22,05
D03AG101	TUBERÍA PVC 110 mm. i/SOLERA		Ml			
U01FE033	M.obra tubo PVC s/sol.D=90/120	1,000	Ml	13,62	13,62	
U05AG002	Tubería PVC sanitario D=110	1,050	Ml	2,92	3,07	
U05AG040	Pegamento PVC	0,015	Kg	9,90	0,15	
A02AA510	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	0,035	M3	120,09	4,20	
U04AA001	Arena de río (0-5mm)	0,064	M3	24,50	1,57	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,226	%	3,00	0,68	
	TOTAL PARTIDA.....					23,29
D03AG108	TUBERÍA PVC 120 mm. i/SOLERA		Ml			
U01FE034	M.obra tubo PVC s/sol.90/120	1,000	Ml	13,62	13,62	
U05AG017	Tubería saneam.PVC D=120	1,050	Ml	3,12	3,28	
U05AG040	Pegamento PVC	0,015	Kg	9,90	0,15	
A02AA510	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	0,040	M3	120,09	4,80	
U04AA001	Arena de río (0-5mm)	0,064	M3	24,50	1,57	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,234	%	3,00	0,70	
	TOTAL PARTIDA.....					24,12
D03DA002	ARQUETA REGISTRO 38x38x50 cm.		Ud			
U01AA007	Oficial primera	1,600	Hr	16,17	25,87	
U01AA010	Peón especializado	0,800	Hr	14,56	11,65	
A02AA510	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	0,082	M3	120,09	9,85	
A01JF002	MORTERO CEMENTO 1/2	0,012	M3	113,75	1,37	
U05DA080	Tapa H-A y cerco met 50x50x6	1,000	Ud	9,15	9,15	
U10DA001	Ladrillo cerámico 24x12x7	48,000	Ud	0,11	5,28	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,632	%	3,00	1,90	
	TOTAL PARTIDA.....					65,07
D03DA004	ARQUETA REGISTRO 51x51x80 cm.		Ud			
U01AA007	Oficial primera	1,600	Hr	16,17	25,87	
U01AA010	Peón especializado	0,900	Hr	14,56	13,10	
A02AA510	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	0,095	M3	120,09	11,41	
A01JF002	MORTERO CEMENTO 1/2	0,020	M3	113,75	2,28	
U05DA060	Tapa H-A y cerco met 60x60x6	1,000	Ud	11,25	11,25	
U10DA001	Ladrillo cerámico 24x12x7	75,000	Ud	0,11	8,25	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,722	%	3,00	2,17	
	TOTAL PARTIDA.....					74,33
D03DA006	ARQUETA REGISTRO 63x63x80 cm.		Ud			
U01AA007	Oficial primera	2,500	Hr	16,17	40,43	
U01AA010	Peón especializado	1,250	Hr	14,56	18,20	
A02AA510	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	0,150	M3	120,09	18,01	
A01JF002	MORTERO CEMENTO 1/2	0,030	M3	113,75	3,41	
U05DA070	Tapa H-A y cerco met 70x70x6	1,000	Ud	11,45	11,45	
U10DA001	Ladrillo cerámico 24x12x7	120,000	Ud	0,11	13,20	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,047	%	3,00	3,14	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		TOTAL PARTIDA.....				107,84
D03DE120	SUMIDERO ACERO INOX. 20X20 cm.		Ud			
U01AA007	Oficial primera	0,800	Hr	16,17	12,94	
U01AA010	Peón especializado	0,200	Hr	14,56	2,91	
U05DE040	Sumidero sif.acero inoxidable	1,000	Ud	75,73	75,73	
U05AG050	Masilla asfáltica	4,000	Kg	2,64	10,56	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,021	%	3,00	3,06	
		TOTAL PARTIDA.....				105,20

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
11	**Instalación de Fontanería y Sanitarios**					
D25AD020	ACOMETIDA RED 2 1/2" -75 mm. POLIETIL.		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	2,000	Hr	15,50	31,00	
U01FY110	Ayudante fontanero	1,000	Hr	13,70	13,70	
U24HD010	Codo acero galv. 90º 1"	1,000	Ud	2,25	2,25	
U24ZX001	Collarín de toma de fundición	1,000	Ud	11,60	11,60	
U24PD103	Enlace recto polietileno 32 mm	7,000	Ud	2,21	15,47	
U26AR004	Llave de esfera 1"	2,000	Ud	6,46	12,92	
U24AA003	Contador de agua de 1"	1,000	Ud	83,60	83,60	
U26AD003	Válvula antirretorno 1"	1,000	Ud	6,65	6,65	
U26GX001	Grifo latón rosca 1/2"	1,000	Ud	5,92	5,92	
U24PA006	Tub. polietileno 10 Atm 32 mm	8,000	Ml	1,11	8,88	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,920	%	3,00	5,76	
	TOTAL PARTIDA.....					197,75
D25DH010	TUBERÍA DE POLIETILENO 25 mm. 3/4"		Ml			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,050	Hr	15,50	0,78	
U01FY110	Ayudante fontanero	0,050	Hr	13,70	0,69	
U24PA004	Tub. polietileno 10 Atm 25 mm	1,000	Ml	0,78	0,78	
U24PD102	Enlace recto polietileno 25 mm	0,200	Ud	1,55	0,31	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,026	%	3,00	0,08	
	TOTAL PARTIDA.....					2,64
D25RW003	PUNTO DE CONSUMO F-C LAVABO		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,500	Hr	15,50	7,75	
U24WA005	Tubo Uponor Wirsbo Pex 16x1,8 mm.	6,000	Ml	1,73	10,38	
U24WD005	Te red. plástico Uponor Q&E 20x16x16	2,000	Ud	4,42	8,84	
U24WD205	Codo terminal Uponor plástico Q&E 16x1/2"	2,000	Ud	3,60	7,20	
U24WM005	Anillo Uponor Q&E 16	4,000	Ud	0,01	0,04	
U25AA001	Tub. PVC evac. 32 mm. UNE EN 1329	1,700	Ml	0,82	1,39	
U25XC111	Valv.c/sifon lavabo/bide	1,000	Ud	3,43	3,43	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,390	%	3,00	1,17	
	TOTAL PARTIDA.....					40,20
D25RW005	PUNTO DE CONSUMO FRÍA INODORO		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,250	Hr	15,50	3,88	
U24WA005	Tubo Uponor Wirsbo Pex 16x1,8 mm.	3,000	Ml	1,73	5,19	
U24WD005	Te red. plástico Uponor Q&E 20x16x16	1,000	Ud	4,42	4,42	
U24WD205	Codo terminal Uponor plástico Q&E 16x1/2"	1,000	Ud	3,60	3,60	
U24WM005	Anillo Uponor Q&E 16	2,000	Ud	0,01	0,02	
U25AA006	Tub. PVC evac. 110 mm. UNE EN 1329	1,000	Ml	2,86	2,86	
U25DA006	Codo 87º m-h PVC evac. 110 mm.	1,000	Ud	3,19	3,19	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,232	%	3,00	0,70	
	TOTAL PARTIDA.....					23,86
D25RW002	PUNTO DE CONSUMO F-C PL.DUCHA		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,750	Hr	15,50	11,63	
U24WA005	Tubo Uponor Wirsbo Pex 16x1,8 mm.	8,000	Ml	1,73	13,84	
U24WD005	Te red. plástico Uponor Q&E 20x16x16	2,000	Ud	4,42	8,84	
U24WD205	Codo terminal Uponor plástico Q&E 16x1/2"	2,000	Ud	3,60	7,20	
U24WM005	Anillo Uponor Q&E 16	4,000	Ud	0,01	0,04	
U25AA002	Tub. PVC evac. 40 mm. UNE EN 1329	1,500	Ml	1,24	1,86	
U25XF025	Bote sifónico PVC 110-40/50	1,000	Ud	9,35	9,35	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,528	%	3,00	1,58	
	TOTAL PARTIDA.....					54,34
D25RW007	PUNTO DE CONSUMO F-C FREGADERO		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,500	Hr	15,50	7,75	
U24WA005	Tubo Uponor Wirsbo Pex 16x1,8 mm.	8,000	Ml	1,73	13,84	
U24WD005	Te red. plástico Uponor Q&E 20x16x16	2,000	Ud	4,42	8,84	
U24WD205	Codo terminal Uponor plástico Q&E 16x1/2"	2,000	Ud	3,60	7,20	
U24WM005	Anillo Uponor Q&E 16	4,000	Ud	0,01	0,04	
U25AA003	Tub. PVC evac. 50 mm. UNE EN 1329	2,000	Ml	1,15	2,30	
U25DA003	Codo 87º m-h PVC evac. 50 mm.	2,000	Ud	1,73	3,46	
U25XC001	Valv.recta freg.acero 1 seno	1,000	Ud	4,63	4,63	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,481	%	3,00	1,44	
	TOTAL PARTIDA.....					49,50
D25RW009	PUNTO DE CONSUMO FRÍA LIMPIEZA		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,500	Hr	15,50	7,75	
U24WA005	Tubo Uponor Wirsbo Pex 16x1,8 mm.	4,000	Ml	1,73	6,92	
U24WD005	Te red. plástico Uponor Q&E 20x16x16	1,000	Ud	4,42	4,42	
U24WD205	Codo terminal Uponor plástico Q&E 16x1/2"	1,000	Ud	3,60	3,60	
U24WM005	Anillo Uponor Q&E 16	2,000	Ud	0,01	0,02	
U25AA003	Tub. PVC evac. 50 mm. UNE EN 1329	2,000	Ml	1,15	2,30	
U25DA003	Codo 87º m-h PVC evac. 50 mm.	2,000	Ud	1,73	3,46	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,285	%	3,00	0,86	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		TOTAL PARTIDA.....				29,33
D25TX000	INSTALACIÓN GRIFO DE LATÓN 1/2"		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,150	Hr	15,50	2,33	
U26GX001	Grifo latón rosca 1/2"	1,000	Ud	5,92	5,92	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,083	%	3,00	0,25	
		TOTAL PARTIDA.....				8,50
D26DD001	PLATO DUCHA ONTARIO 90x90 BLANCO		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	1,000	Hr	15,50	15,50	
U27DD001	Plato ducha porc. 0,90 Ontar.	1,000	Ud	66,70	66,70	
U26GA311	Mezclador ducha Victoria Plus	1,000	Ud	47,10	47,10	
U26XA031	Excéntrica 1/2" M-M	2,000	Ud	1,48	2,96	
U25XC505	Válvula desagüe ducha diam.90	1,000	Ud	31,65	31,65	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,639	%	3,00	4,92	
		TOTAL PARTIDA.....				168,83
D26FD001	LAV. VICTORIA BLANCO GRIF. VICT. PL.		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	1,000	Hr	15,50	15,50	
U27FD001	Lav. Victoria 52x41 ped.blan.	1,000	Ud	50,40	50,40	
U26GA323	Mezclador lavabo Victoria Plus	1,000	Ud	39,10	39,10	
U25XC101	Valv.recta lavado/bide c/tap.	1,000	Ud	2,50	2,50	
U26AG001	Llave de escuadra 1/2" cromada	2,000	Ud	2,54	5,08	
U26XA001	Latiguillo flexible de 20 cm.	1,000	Ud	2,77	2,77	
U25XC401	Sifón tubular s/horizontal	1,000	Ud	3,94	3,94	
U26XA011	Florón cadenilla tapón	1,000	Ud	1,91	1,91	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,212	%	3,00	3,64	
		TOTAL PARTIDA.....				124,84
D26LD001	INODORO VICTORIA T. BAJO BLANCO		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	1,500	Hr	15,50	23,25	
U27LD011	Inodoro Victoria t. bajo blan	1,000	Ud	139,62	139,62	
U26AG001	Llave de escuadra 1/2" cromada	1,000	Ud	2,54	2,54	
U26XA001	Latiguillo flexible de 20 cm.	1,000	Ud	2,77	2,77	
U25AA005	Tub. PVC evac. 90 mm. UNE EN 1329	0,700	Ml	2,13	1,49	
U25DD005	Manguito unión h-h PVC 90 mm.	1,000	Ud	4,27	4,27	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,739	%	3,00	5,22	
		TOTAL PARTIDA.....				179,16
D26NA001	URINARIO URITO CON FLUXOR		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	1,200	Hr	15,50	18,60	
U27NA001	Urinario Urito	1,000	Ud	21,10	21,10	
U26GP201	Fluxor 1/2" urinario R. Aqualine	1,000	Ud	114,00	114,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,537	%	3,00	4,61	
		TOTAL PARTIDA.....				158,31
D26XH015	DOSIFICADOR DE JABÓN UNIVERSAL		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,250	Hr	15,50	3,88	
U27XH001	Dosificador jabon univ. 1,1 l.	1,000	Ud	16,00	16,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,199	%	3,00	0,60	
		TOTAL PARTIDA.....				20,48
D26XL005	DISPENSADOR PAPEL ROLLO 250 M.		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,250	Hr	15,50	3,88	
U27XL005	Dispensador de papel rollo 250 m.	1,000	Ud	23,85	23,85	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,277	%	3,00	0,83	
		TOTAL PARTIDA.....				28,56
D26XL020	DISPENSADOR PAPEL TOALLA 250 M.		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,250	Hr	15,50	3,88	
U27XL020	Dispensador papel toalla 400 ser.	1,000	Ud	27,50	27,50	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,314	%	3,00	0,94	
		TOTAL PARTIDA.....				32,32

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
12	Instalación Eléctrica					
D28AA510	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200		Ud			
U01AA007	Oficial primera	0,300	Hr	16,17	4,85	
U31AA510	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200	1,000	Ud	85,00	85,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,899	%	3,00	2,70	
U31XG405	Ecorrae	1,000	Ud	0,50	0,50	
	TOTAL PARTIDA.....					93,05
D28AA520	Luminaria Downlight 925 empotrada WW Advance GENERAL		Ud			
U01AA007	Oficial primera	0,300	Hr	16,17	4,85	
U31AA515	Downlight 725 empotrado WW Advance	1,000	Ud	69,00	69,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,739	%	3,00	2,22	
U31XG505	Ecorrae	1,000	Ud	0,50	0,50	
	TOTAL PARTIDA.....					76,57
D28AA530	Luminaria Bora		Ud			
U01AA007	Oficial primera	0,300	Hr	16,17	4,85	
U31AA540	Luminaria Bora	1,000	Ud	75,00	75,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,799	%	3,00	2,40	
U31XG205	Ecorrae	1,000	Ud	0,50	0,50	
	TOTAL PARTIDA.....					82,75
D27KA001	PUNTO LUZ SENCILLO JUNG-AS 500		Ud			
U01FY630	Oficial primera electricista	0,400	Hr	16,50	6,60	
U30JW120	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	8,000	Ml	0,56	4,48	
U30JW900	p.p. cajas, regletas y peq. material	1,000	Ud	0,38	0,38	
U30JW001	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	18,000	Ml	0,30	5,40	
U30NV382	Portalámparas para obra	1,000	Ud	0,72	0,72	
U30KA001	Mecanismo Interruptor JUNG-501 U	1,000	Ud	4,14	4,14	
U30KA006	Tecla sencilla marfil JUNG-AS 591	1,000	Ud	1,69	1,69	
U30KA062	Marco simple JUNG-AS 581	1,000	Ud	1,11	1,11	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,245	%	3,00	0,74	
	TOTAL PARTIDA.....					25,26
D27KB310	PUNTO CONMUTADO BJC-CORAL		Ud			
U01FY630	Oficial primera electricista	0,800	Hr	16,50	13,20	
U30JW120	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	13,000	Ml	0,56	7,28	
U30JW900	p.p. cajas, regletas y peq. material	2,000	Ud	0,38	0,76	
U30KB310	Conmutador BJC-CORAL	2,000	Ud	4,11	8,22	
U30JW001	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	39,000	Ml	0,30	11,70	
U30NV382	Portalámparas para obra	1,000	Ud	0,72	0,72	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,419	%	3,00	1,26	
	TOTAL PARTIDA.....					43,14
D27OA211	BASE ENCHUFE LEGRAND GALEA		Ud			
U01FY630	Oficial primera electricista	0,350	Hr	16,50	5,78	
U30JW120	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,000	Ml	0,56	3,36	
U30JW900	p.p. cajas, regletas y peq. material	1,000	Ud	0,38	0,38	
U30JW001	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	24,000	Ml	0,30	7,20	
U30OA211	Base ench.desplaz. Leg.Galea	1,000	Ud	6,35	6,35	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,231	%	3,00	0,69	
	TOTAL PARTIDA.....					23,76
D27OD110	BASE ENCH. JUNG-621 W TRIFÁSICO TUBO PVC		Ud			
U01FY630	Oficial primera electricista	0,480	Hr	16,50	7,92	
U30JW125	Tubo PVC rígido M 20/gp5	6,000	Ml	1,33	7,98	
U30JW002	Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	24,000	Ml	0,51	12,24	
U30OC510	B.e.superf.10/16A JUNG-621 W	1,000	Ud	7,04	7,04	
U30JW551	Caja metálica Crady	1,000	Ud	3,40	3,40	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,386	%	3,00	1,16	
	TOTAL PARTIDA.....					39,74
D27MA246	TOMA TELÉFONO SIMÓN-31		Ud			
U01FY630	Oficial primera electricista	0,150	Hr	16,50	2,48	
U30JW120	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,000	Ml	0,56	3,36	
U30JW900	p.p. cajas, regletas y peq. material	1,000	Ud	0,38	0,38	
U30MA281	Toma teléfono 6 conexiones SIMON 31	1,000	Ud	11,91	11,91	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,181	%	3,00	0,54	
	TOTAL PARTIDA.....					18,67
D27NE201	BASE P/INFORMÁTICA JUNG-AS 500		Ud			
U01FY630	Oficial primera electricista	0,300	Hr	16,50	4,95	
U30JW120	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	8,000	Ml	0,56	4,48	
U30JW900	p.p. cajas, regletas y peq. material	1,000	Ud	0,38	0,38	
U30NE230	Base p/informática JUNG AS 500	1,000	Ud	11,68	11,68	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,215	%	3,00	0,65	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	TOTAL PARTIDA.....					22,14

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
13	Instalación contra Incendios					
D34FG005	PULSADOR DE ALARMA REARMABLE		Ud			
U01FY630	Oficial primera electricista	2,300	Hr	16,50	37,95	
U01FY635	Ayudante electricista	2,300	Hr	13,90	31,97	
U35FG005	Pulsador alarma rearmable	1,000	Ud	15,98	15,98	
U30JW001	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	32,000	Ml	0,30	9,60	
U30JW125	Tubo PVC rígido M 20/gp5	15,000	Ml	1,33	19,95	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,155	%	3,00	3,47	
	TOTAL PARTIDA.....					118,92
D34FG305	CAMPANA DE ALARMA 6 seg.		Ud			
U01FY630	Oficial primera electricista	3,000	Hr	16,50	49,50	
U01FY635	Ayudante electricista	3,000	Hr	13,90	41,70	
U35FG305	Campana alarma	1,000	Ud	46,09	46,09	
U30JW001	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	42,000	Ml	0,30	12,60	
U30JW125	Tubo PVC rígido M 20/gp5	20,000	Ml	1,33	26,60	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,765	%	3,00	5,30	
	TOTAL PARTIDA.....					181,79
D34FG405	SIRENA ALARMA EXTERIOR		Ud			
U01FY630	Oficial primera electricista	3,000	Hr	16,50	49,50	
U01FY635	Ayudante electricista	3,000	Hr	13,90	41,70	
U35FG405	Sirena alarma exterior	1,000	Ud	86,41	86,41	
U35FG700	Batería 12v/1,90A	2,000	Ud	24,31	48,62	
U30JW001	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	42,000	Ml	0,30	12,60	
U30JW125	Tubo PVC rígido M 20/gp5	20,000	Ml	1,33	26,60	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	2,654	%	3,00	7,96	
	TOTAL PARTIDA.....					273,39
D34MA010	SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN		Ud			
U01AA009	Ayudante	0,150	Hr	14,85	2,23	
U35MC005	Pla.salida emer.297x148	1,000	Ud	8,20	8,20	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,104	%	3,00	0,31	
	TOTAL PARTIDA.....					10,74
D34AA006	EXTINT. POLVO ABC 9 Kg. EF 21A-113B		Ud			
U01AA011	Peón suelto	0,100	Hr	14,41	1,44	
U35AA006	Extintor polvo ABC 9 Kg.	1,000	Ud	43,27	43,27	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,447	%	3,00	1,34	
	TOTAL PARTIDA.....					46,05
D34AA018	EXT. P. ABC 50 Kg. CAR. EF 144A-610B		Ud			
U01AA011	Peón suelto	0,100	Hr	14,41	1,44	
U35AA018	Extint.polvo ABC 50 Kg.carro	1,000	Ud	260,24	260,24	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	2,617	%	3,00	7,85	
	TOTAL PARTIDA.....					269,53
D34AI020	BOCA INCEN. EQUIPADA 25 mm./20m.		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	2,800	Hr	15,50	43,40	
U01FY110	Ayudante fontanero	2,800	Hr	13,70	38,36	
U35AI020	Armar.completo-mang.semir 20 m	1,000	Ud	367,51	367,51	
U23AA010	Vidrio incoloro PLANILUX 5 mm.	0,320	M2	14,27	4,57	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	4,538	%	3,00	13,61	
	TOTAL PARTIDA.....					467,45
D34CE005	ROCIADOR AUTOM. SPRINK. MONT. 1/2"		Ud			
U01FY105	Oficial 1ª fontanero	0,250	Hr	15,50	3,88	
U01FY110	Ayudante fontanero	0,250	Hr	13,70	3,43	
U35CE005	Sprinkler 1/2" montante bron.	1,000	Ud	6,41	6,41	
U35CE105	Manguito forjado 1/2" UL/FM	1,000	Ud	1,45	1,45	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,152	%	3,00	0,46	
	TOTAL PARTIDA.....					15,63

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
14	Urbanización					
D37JA100	VALLADO CON MALLA ST/40-14 h=2 M.		Ml			
U01FX110	Mano obra anclaje postes metál.	0,500	Ml	4,80	2,40	
U01FX101	Montaje malla 1-2 m. ST	0,500	Ml	6,50	3,25	
U38JA100	Malla galv. ST-40/14 h= 1 m.	0,500	Ml	2,62	1,31	
U38JA705	Poste acer.galv.calient.D=42	0,200	Ml	5,32	1,06	
U38JA880	Tensores,grupill.y p/p puerta	1,000	Ud	0,97	0,97	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,090	%	3,00	0,27	
	TOTAL PARTIDA.....					9,26
D35IA001	MARCADO PLAZA DE GARAJE		Ml			
U01FZ101	Oficial 1ª pintor	0,060	Hr	16,20	0,97	
U01FZ105	Ayudante pintor	0,060	Hr	12,60	0,76	
U36KG500	Disolvente clorocaucho Procolor	0,025	Lt	4,20	0,11	
U36KG001	Clorocaucho Juno	0,075	Kg	10,10	0,76	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,026	%	3,00	0,08	
	TOTAL PARTIDA.....					2,68
D04PM104	SOLERA HA-25 #150*150*5 6 CM.		M2			
U01AA007	Oficial primera	0,150	Hr	16,17	2,43	
U01AA011	Peón suelto	0,150	Hr	14,41	2,16	
D04PH010	MALLAZO ELECTROS. 15X15 D=5	1,000	M2	2,14	2,14	
A02FA723	HORM. HA-25/P/20/ IIa CENTRAL	0,060	M3	69,85	4,19	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,109	%	3,00	0,33	
	TOTAL PARTIDA.....					11,25
D39CA001	TIERRA VEGETAL DE CABEZA		M3			
U01FR013	Peón ordinario jardinero	0,100	Hr	10,50	1,05	
U40BA005	Tierra vegetal de cabeza	1,000	M3	8,71	8,71	
U40SE116	Motocultor	0,100	Hr	5,66	0,57	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,103	%	3,00	0,31	
	TOTAL PARTIDA.....					10,64
D39QA201	CESPED SEMILLADO, SUPERF. >2.000 M2.		M2			
U01FR009	Jardinero	0,070	Hr	13,00	0,91	
U01FR013	Peón ordinario jardinero	0,100	Hr	10,50	1,05	
U04PY001	Agua	0,150	M3	1,00	0,15	
U40MA600	Semilla combinada para césped	0,050	Kg	5,30	0,27	
U40BD005	Mantillo	0,010	M3	21,02	0,21	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,026	%	3,00	0,08	
	TOTAL PARTIDA.....					2,67
D23AN315	PUERTA CANCELA CORRED. CUARTER.		M2			
U01FX001	Oficial cerrajería	0,500	Hr	15,90	7,95	
U01FX003	Ayudante cerrajería	0,500	u	13,80	6,90	
U22AA168	Puerta cancela corred. cuarteron	1,000	M2	101,12	101,12	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,160	%	3,00	3,48	
	TOTAL PARTIDA.....					119,45
D39GA003	PROGRAMADOR 1 ESTACIÓN		Ud			
U01FR005	Jardinero especialista	1,000	Hr	14,00	14,00	
U40AA001	Programador 1 estación	1,000	Ud	86,37	86,37	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,004	%	3,00	3,01	
	TOTAL PARTIDA.....					103,38
D39GE001	ASPERSOR SECTORIAL AÉREO		Ud			
U01FR005	Jardinero especialista	0,700	Hr	14,00	9,80	
U01FR013	Peón ordinario jardinero	0,400	Hr	10,50	4,20	
U40AD100	Aspersor sectorial aéreo	1,000	Ud	17,21	17,21	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,312	%	3,00	0,94	
	TOTAL PARTIDA.....					32,15
D39GI205	TUBERÍA POLIETILENO D= 20 MM. PRES.		Ml			
U01FR005	Jardinero especialista	0,070	Hr	14,00	0,98	
U01FR013	Peón ordinario jardinero	0,070	Hr	10,50	0,74	
U40AG200	Tub.polietileno 20 mm./10 atm	1,000	Ml	0,43	0,43	
U40AG226	Piezas de enlace de polietileno	0,500	Ud	1,05	0,53	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,027	%	3,00	0,08	
	TOTAL PARTIDA.....					2,76
D39IC051	CHAMAEROPS EXCELSA 1,00 M. ALT.		Ud			
U01FR009	Jardinero	0,250	Hr	13,00	3,25	
U01FR013	Peón ordinario jardinero	0,500	Hr	10,50	5,25	
U04PY001	Agua	0,100	M3	1,00	0,10	
U40GA050	Chamaerops excelsa 1 m.tro.cep.	1,000	Ud	104,13	104,13	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,127	%	3,00	3,38	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		TOTAL PARTIDA.....				116,11
D39IA351	GINKGO BILOBA DE 2,5-3,0 M. CONT.		Ud			
U01FR009	Jardinero	0,250	Hr	13,00	3,25	
U01FR013	Peón ordinario jardinero	0,500	Hr	10,50	5,25	
U04PY001	Agua	0,100	M3	1,00	0,10	
U40GA018	Ginkgo biloba 14-16 cm. cont.	1,000	Ud	110,50	110,50	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,191	%	3,00	3,57	
		TOTAL PARTIDA.....				122,67

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
15	Gestión de Residuos					
15.01	Gestión de Residuos		u			
			Sin descomposición			
			TOTAL PARTIDA.....			1.500,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
16	**Seguridad y Salud**					
D41AA212	ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO		Ud			
U42AA212	Alquiler caseta oficina con aseo	1,000	Ud	146,20	146,20	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,462	%	3,00	4,39	
	TOTAL PARTIDA.....					150,59
D41AA320	ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS		Ud			
U42AA810	Alquiler caseta p.vestuarios	1,000	Ud	117,00	117,00	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	1,170	%	3,00	3,51	
	TOTAL PARTIDA.....					120,51
D41GA001	RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS		M2			
U01AA008	Oficial segunda	0,080	Hr	15,34	1,23	
U01AA011	Peón suelto	0,080	Hr	14,41	1,15	
U42GA001	Red de seguridad h=10 m.	0,300	M2	0,95	0,29	
U42GC005	Anclaje red a forjado.	3,000	Ud	0,32	0,96	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,036	%	3,00	0,11	
	TOTAL PARTIDA.....					3,74
D41AG801	BOTIQUIN DE OBRA		Ud			
U42AG801	Botiquín de obra.	1,000	Ud	21,43	21,43	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,214	%	3,00	0,64	
	TOTAL PARTIDA.....					22,07
D41AE001	ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA		Ud			
U42AE001	Acomet.prov.elect.a caseta.	1,000	Ud	99,45	99,45	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,995	%	3,00	2,99	
	TOTAL PARTIDA.....					102,44
D41AE101	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA		Ud			
U42AE101	Acomet.prov.fontan.a caseta.	1,000	Ud	87,75	87,75	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,878	%	3,00	2,63	
	TOTAL PARTIDA.....					90,38
D41AE201	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA		Ud			
U42AE201	Acomet.prov.saneamt.a caseta.	1,000	Ud	72,80	72,80	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,728	%	3,00	2,18	
	TOTAL PARTIDA.....					74,98
D41CC230	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B		Ml			
U01AA011	Peón suelto	0,100	Hr	14,41	1,44	
U42CC230	Cinta de balizamiento reflec.	1,000	Ml	0,37	0,37	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,018	%	3,00	0,05	
	TOTAL PARTIDA.....					1,86
D41CA254	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO		Ud			
U01AA011	Peón suelto	0,100	Hr	14,41	1,44	
U42CA254	Cartel de prohibido el paso a obra	1,000	Ud	5,72	5,72	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,072	%	3,00	0,22	
	TOTAL PARTIDA.....					7,38
D41IA001	COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE		Hr			
U42IA001	Comite de segurid.e higiene	1,000	Hr	56,57	56,57	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,566	%	3,00	1,70	
	TOTAL PARTIDA.....					58,27
D41IA201	EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.		Hr			
U42IA201	Equipo de limpiez.y conserv.	1,000	Hr	22,02	22,02	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,220	%	3,00	0,66	
	TOTAL PARTIDA.....					22,68
D41EA001	CASCO DE SEGURIDAD		Ud			
U42EA001	Casco de seguridad homologado	1,000	Ud	3,05	3,05	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,031	%	3,00	0,09	
	TOTAL PARTIDA.....					3,14
D41EA201	PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA		Ud			
U42EA201	Pantalla seguri.para soldador	1,000	Ud	12,31	12,31	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,123	%	3,00	0,37	
	TOTAL PARTIDA.....					12,68
D41EA220	GAFAS CONTRA IMPACTOS		Ud			
U42EA220	Gafas contra impactos.	1,000	Ud	11,36	11,36	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,114	%	3,00	0,34	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
					TOTAL PARTIDA.....	11,70
D41EA401	MASCARILLA ANTIPOLVO		Ud			
U42EA401	Mascarilla antipolvo	1,000	Ud	2,84	2,84	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,028	%	3,00	0,08	
					TOTAL PARTIDA.....	2,92
D41EA601	PROTECTORES AUDITIVOS		Ud			
U42EA601	Protectores auditivos.	1,000	Ud	7,89	7,89	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,079	%	3,00	0,24	
					TOTAL PARTIDA.....	8,13
D41EC401	CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A		Ud			
U42EC401	Cinturón de seguridad homologado	1,000	Ud	66,89	66,89	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,669	%	3,00	2,01	
					TOTAL PARTIDA.....	68,90
D41GA540	CABLE DE ATADO TRABAJOS ALTURA		Ml			
U01AA008	Oficial segunda	0,060	Hr	15,34	0,92	
U01AA011	Peón suelto	0,060	Hr	14,41	0,86	
U42GC030	Cable de seguridad.	0,300	Ml	1,14	0,34	
U42GC005	Anclaje red a forjado.	3,000	Ud	0,32	0,96	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,031	%	3,00	0,09	
					TOTAL PARTIDA.....	3,17
D41EG010	PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE		Ud			
U42EG010	Par de botas seguri.con punt.serr.	1,000	Ud	21,50	21,50	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,215	%	3,00	0,65	
					TOTAL PARTIDA.....	22,15
D41EE010	PAR GUANTES NEOPRENO 100%		Ud			
U42EE010	Par Guantes neopreno 100%	1,000	Ud	3,10	3,10	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,031	%	3,00	0,09	
					TOTAL PARTIDA.....	3,19
D41EC001	MONO DE TRABAJO		Ud			
U42EC001	Mono de trabajo.	1,000	Ud	13,84	13,84	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,138	%	3,00	0,41	
					TOTAL PARTIDA.....	14,25
D41EE401	MANO PARA PUNTERO		Ud			
U42EE401	Protector de mano para punte.	1,000	Ud	2,84	2,84	
%CI	Costes indirectos..(s/total)	0,028	%	3,00	0,08	
					TOTAL PARTIDA.....	2,92

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	**Movimiento de tierras**							
D02AA501	M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA							
			6.700,00	1,00	1,00	6.700,00		
						6.700,00	0,55	3.685,00
D02KF201	M3 EXCAV. MECÁN. POZOS T. MEDIO							
	Balsa de Evaporación + Tubo DREN					390,00		
	Tolva de Descarga		2,40	2,60	2,41	15,04		
	Zapatas	4	1,75	1,75	0,40	4,90		
		14	3,05	3,05	0,65	84,65		
		2	2,00	2,00	0,45	3,60		
		3	1,80	1,80	0,40	3,89		
						502,08	7,87	3.951,37
D02HF001	M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. MEDIO							
		16	5,76	0,40	0,40	14,75		
		8	6,01	0,40	0,40	7,69		
						22,44	13,37	300,02
D02VK401	M3 TRANS. TIERRAS 10/20 KM. CARG. MEC.							
	Parcela	1	6.700,00	1,00	0,15	1.005,00		
	Zapatas	4	1,75	1,75	0,40	4,90		
		14	3,05	3,05	0,65	84,65		
		2	2,00	2,00	0,45	3,60		
		3	1,80	1,80	0,40	3,89		
	Cimientos	16	5,76	0,40	0,40	14,75		
		8	6,01	0,40	0,40	7,69		
	Dto. Zapatas	-16	1,75	1,75	0,15	-7,35		
		-14	3,05	3,05	0,15	-19,54		
		-2	2,00	2,00	0,15	-1,20		
		-3	1,80	1,80	0,15	-1,46		
	Dto. Cimientos	-16	5,76	0,40	0,15	-5,53		
		-8	6,01	0,40	0,15	-2,88		
						1.086,52	8,55	9.289,75
D36EA005	M3 ZAHORRA NATURAL EN SUB-BASE							
	Firmes para tránsito	1	69,00	6,00	1,10	455,40		
		1	32,00	6,00	1,10	211,20		
		1	63,00	6,00	1,10	415,80		
		1	90,00	6,00	1,10	594,00		
						1.676,40	10,29	17.250,16
	TOTAL 01							34.476,30

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	Cimentación							
D04EF061	M3 HOR. LIMP. HM-20/P/40/ IIa CENT. V. MAN.							
	Zapatas	4	1,75	1,75	0,40	4,90		
		14	3,05	3,05	0,65	84,65		
		2	2,00	2,00	0,45	3,60		
		3	1,80	1,80	0,40	3,89		
	Cimientos	16	5,76	0,40	0,40	14,75		
		8	6,01	0,40	0,40	7,69		
						119,48	123,25	14.725,91
D04IA053	M3 HORM. HA-25/P/20/ IIa CIM. V. MANUAL							
	Zapatas	4	1,75	1,75	0,40	4,90		
		14	3,05	3,05	0,65	84,65		
		2	2,00	2,00	0,45	3,60		
		3	1,80	1,80	0,40	3,89		
	Cimientos	16	5,76	0,40	0,40	14,75		
		8	6,01	0,40	0,40	7,69		
						119,48	187,66	22.421,62
D04PM208	M2 SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM.							
		1	46,00	24,00		1.104,00		
						1.104,00	24,60	27.158,40
D04AA201	Kg ACERO CORRUGADO B 500-S							
	Zapatas					2.781,20		
	Cimientos					920,40		
						3.701,60	1,41	5.219,26

TOTAL 02..... 69.525,19

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	Estructura							
D05AA001	ACERO S275 EN ESTRUCTURAS	Kg						
						14.050,53	1,33	18.687,20
D05AA002	ACERO S235 EN ESTRUCTURAS	Kg						
						331,33	1,25	414,16
	TOTAL 03							19.101,36

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	Cubierta							
D08NE151	M2 CUB. PANEL NERV.50 (LAC+AISL+LAC)							
		1	46,00	24,00		1.104,00		
						1.104,00	49,66	54.824,64
D08RM105	Ml REMATE CHAPA GALV. ENC. CUB/FACH.							
	Cumbreros	1	46,00			46,00		
	Testeros	2	24,00			48,00		
						94,00	13,90	1.306,60
D08QM050	Ml CANAL. PVC DESAR.=65 CM.							
		2	46,00			92,00		
						92,00	43,13	3.967,96
D08QC025	Ml BAJANTE PVC D=100 MM.							
		12			3,50	42,00		
						42,00	12,64	530,88
	TOTAL 04							60.630,08

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	Fachada							
D09JC001	M2 PANEL SCHOKBENTON salida molde/30							
		2	46,00		1,00	92,00		
						92,00	70,24	6.462,08
D09GF005	M2 FACH. LUXALÓN PANEL SAND. MODU.							
		2	46,00		2,50	230,00		
						230,00	75,12	17.277,60
	TOTAL 05							23.739,68

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	Albañilería y Aislamiento							
D10AA330	TABIQUE GRAN FORMATO 70X50X7 cm.	M2						
						535,00	13,81	7.388,35
D16AK009	AISLAM. TABIQUE ACUSTIVER 160-60	M2						
						563,00	13,66	7.690,58
D12AG010	RECIBIDO DE CERCOS EN TABIQUES	M2						
						63,00	12,05	759,15
	TOTAL 06							15.838,08

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07	Carpintería, Cerrajería y Metalistería							
D21HJ010	VENT. ABATIBLE ALUM. LAC. COL. 150X150	u						
						1,00	197,14	197,14
D21HJ011	VENT. ABATIBLE ALUM. LAC. COL. 75X150	u						
						1,00	192,55	192,55
D23AA155	PUERTA BATIEN. DOBLE CHAPA ROPER	u						
						1,00	61,85	61,85
D20AA010	PUERTA ENTRADA LISA PINTAR	u						
						3,00	107,35	322,05
D20AA025	PUERTA ENTRADA LISA SAPELLY/PINO	u						
						2,00	261,10	522,20
D23AA101	PUERTA CIEGA CHAPA LISA	u						
						7,00	95,14	665,98
D23SA001	PUERTA A/INOX. 40 mm. C/AISLAM.	u						
						1,00	139,55	139,55
D23SA002	PUERTA A/INOX. CORREDERA. LISA. CIEGA. AISLANTE	u						
						2,00	148,72	297,44
D23AA102	PUERTA CORREDERA LISA CIEGA. PEQ	u						
						5,00	96,67	483,35
D23AA103	PUERTA CORREDERA CHAPA LISA. GRAND	u						
						4,00	96,67	386,68
	TOTAL 07							3.268,79

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08	Alicatados, Pintura y Varios							
D19DD015	M2 SOLADO DE GRES 31x31 cm. C 1/2/3							
	Zona de recepción y pasillo					56,43		
	Aseos, Vestuarios y Limpieza					80,74		
						137,17	36,38	4.990,24
D19MA505	M2 PARQUET ROBLE 1ª 11x2,5x1 DAMA C1							
	Zona Oficinas					35,33		
	Sala de Catas					29,40		
						64,73	40,09	2.595,03
D19WA016	M2 PAV. EPOXY ANTIDES.-MULT. POLYKIT							
						831,27	31,01	25.777,68
D35AM050	M2 PINTURA EPOXI							
						831,27	19,45	16.168,20
D35AC010	M2 PINTURA PLÁSTICA COLOR							
						1.430,02	7,87	11.254,26
D24AC015	M2 VIDRIO PARSOL COLOR 6 mm							
	Despachos	1	3,00		1,50	4,50		
	Recepción	1	1,50		1,50	2,25		
						6,75	39,83	268,85
	TOTAL 08							61.054,26

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09	Maquinaria							
8.01	Tolva de Recepción	u				1,00	1.545,50	1.545,50
8.02	Cinta Transportadora 1	u				1,00	2.140,00	2.140,00
8.03	Desramificadora-Deshojadora	u				1,00	10.200,00	10.200,00
8.04	Cinta Transportadora 2	u				1,00	750,00	750,00
8.05	Báscula de Pesado Continuo	u				1,00	6.125,00	6.125,00
8.06	Cinta Transportadora 3	u				1,00	1.070,00	1.070,00
8.07	Lavadora	u				1,00	12.800,00	12.800,00
8.08	Cinta Transportadora 4	u				1,00	890,00	890,00
8.09	Tolva de Almacenamiento	u				1,00	3.000,00	3.000,00
8.10	Cinta Transportadora 5	u				1,00	1.600,00	1.600,00
8.11	Molino de Martillos	u				1,00	10.200,00	10.200,00
8.12	Batidora 1	u				1,00	13.500,00	13.500,00
8.13	Centrífuga Horizontal 1	u				1,00	26.000,00	26.000,00
8.14	Vibrofiltro	u				2,00	1.800,00	3.600,00
8.15	Transportador de alperujo	u				1,00	870,00	870,00
8.16	Centrífuga Vertical	u				1,00	25.000,00	25.000,00
8.17	Receptor de Aceite	u				1,00	390,00	390,00
8.18	Bomba de Aceite	u				3,00	780,00	2.340,00
8.19	Batidora 2	u				1,00	6.750,00	6.750,00
8.20	Centrífuga Horizontal 2	u				1,00	13.500,00	13.500,00
8.21	Depósito de almacenamiento 30.000 L	u				5,00	21.060,00	105.300,00
8.22	Depósito de almacenamiento 20.000 L	u				2,00	15.460,00	30.920,00
8.23	Depósito de almacenamiento 10.000 L	u				3,00	8.340,00	25.020,00
8.24	Depósito de almacenamiento 5.000 L	u				6,00	4.525,00	27.150,00
8.25	Depósito de almacenamiento 1.000 L	u				6,00	976,00	5.856,00
8.26	Depósito de Embotellado	u				1,00	1.630,00	1.630,00
8.27	Línea de Embotellado y Etiquetado	u				1,00	25.000,00	25.000,00
8.28	Máquina Deshuesadora	u				1,00	6.500,00	6.500,00
8.29	Caldera de Biomasa	u				1,00	7.980,00	7.980,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
8.30	Palot de Almacenamiento							
						112,00	120,00	13.440,00
8.31	Carretilla Elevadora							
						1,00	12.000,00	12.000,00
8.32	Depósito de Almacenamiento de Pasta							
						2,00	13.500,00	27.000,00
8.33	Cuadro Eléctrico Autómata							
						1,00	4.500,00	4.500,00
8.34	Traspaleta Manual							
						1,00	265,00	265,00
8.35	Bomba de Pasta							
						1,00	890,00	890,00
	TOTAL 09							435.721,50

CÓDIGO	RESUMEN		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10	Instalación de Saneamiento								
D03AG115	Ml	TUBERÍA PVC 40 mm. i/SOLERA							
				49,18			49,18		
							49,18	18,95	931,96
D03AG119	Ml	TUBERÍA PVC 50 mm. i/SOLERA							
				13,00			13,00		
							13,00	19,42	252,46
D03AG103	Ml	TUBERÍA PVC 100 mm. i/SOLERA							
			223,45				223,45		
							223,45	22,05	4.927,07
D03AG101	Ml	TUBERÍA PVC 110 mm. i/SOLERA							
				235,17			235,17		
							235,17	23,29	5.477,11
D03AG108	Ml	TUBERÍA PVC 120 mm. i/SOLERA							
				15,21			15,21		
							15,21	24,12	366,87
D03DA002	Ud	ARQUETA REGISTRO 38x38x50 cm.							
							1,00	65,07	65,07
D03DA004	Ud	ARQUETA REGISTRO 51x51x80 cm.							
							1,00	74,33	74,33
D03DA006	Ud	ARQUETA REGISTRO 63x63x80 cm.							
							1,00	107,84	107,84
D03DE120	Ud	SUMIDERO ACERO INOX. 20X20 cm.							
							4,00	105,20	420,80
		TOTAL 10							12.623,51

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
11	Instalación de Fontanería y Sanitarios							
D25AD020	ACOMETIDA RED 2 1/2" -75 mm. POLIETIL.	Ud				1,00	197,75	197,75
D25DH010	TUBERÍA DE POLIETILENO 25 mm. 3/4"	Ml	195,00			195,00	2,64	514,80
D25RW003	PUNTO DE CONSUMO F-C LAVABO	Ud				11,00	40,20	442,20
D25RW005	PUNTO DE CONSUMO FRÍA INODORO	Ud				11,00	23,86	262,46
D25RW002	PUNTO DE CONSUMO F-C PL.DUCHA	Ud				3,00	54,34	163,02
D25RW007	PUNTO DE CONSUMO F-C FREGADERO	Ud				4,00	49,50	198,00
D25RW009	PUNTO DE CONSUMO FRÍA LIMPIEZA	Ud				6,00	29,33	175,98
D25TX000	INSTALACIÓN GRIFO DE LATÓN 1/2"	Ud				36,00	8,50	306,00
D26DD001	PLATO DUCHA ONTARIO 90x90 BLANCO	Ud				3,00	168,83	506,49
D26FD001	LAV. VICTORIA BLANCO GRIF. VICT. PL.	Ud				11,00	124,84	1.373,24
D26LD001	INODORO VICTORIA T. BAJO BLANCO	Ud				11,00	179,16	1.970,76
D26NA001	URINARIO URITO CON FLUXOR	Ud				4,00	158,31	633,24
D26XH015	DOSIFICADOR DE JABÓN UNIVERSAL	Ud				11,00	20,48	225,28
D26XL005	DISPENSADOR PAPEL ROLLO 250 M.	Ud				11,00	28,56	314,16
D26XL020	DISPENSADOR PAPEL TOALLA 250 M.	Ud				4,00	32,32	129,28
	TOTAL 11							7.412,66

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
12	Instalación Eléctrica							
D28AA510	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200	Ud				24,00	93,05	2.233,20
D28AA520	Luminaria Downlight 925 empotrada WW Advance GENERAL	Ud				45,00	76,57	3.445,65
D28AA530	Luminaria Bora	Ud				10,00	82,75	827,50
D27KA001	PUNTO LUZ SENCILLO JUNG-AS 500	Ud				6,00	25,26	151,56
D27KB310	PUNTO CONMUTADO BJC-CORAL	Ud				63,00	43,14	2.717,82
D27OA211	BASE ENCHUFE LEGRAND GALEA	Ud				21,00	23,76	498,96
D27OD110	BASE ENCH. JUNG-621 W TRIFÁSICO TUBO PVC	Ud				31,00	39,74	1.231,94
D27MA246	TOMA TELÉFONO SIMÓN-31	Ud				3,00	18,67	56,01
D27NE201	BASE P/INFORMÁTICA JUNG-AS 500	Ud				3,00	22,14	66,42
	TOTAL 12							11.229,06

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
13	Instalación contra Incendios							
D34FG005	PULSADOR DE ALARMA REARMABLE	Ud				10,00	118,92	1.189,20
D34FG305	CAMPANA DE ALARMA 6 seg.	Ud				6,00	181,79	1.090,74
D34FG405	SIRENA ALARMA EXTERIOR	Ud				3,00	273,39	820,17
D34MA010	SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN	Ud				19,00	10,74	204,06
D34AA006	EXTINT. POLVO ABC 9 Kg. EF 21A-113B	Ud				6,00	46,05	276,30
D34AA018	EXT. P. ABC 50 Kg. CAR. EF 144A-610B	Ud				4,00	269,53	1.078,12
D34AI020	BOCA INCEN. EQUIPADA 25 mm./20m.	Ud				2,00	467,45	934,90
D34CE005	ROCIADOR AUTOM. SPRINK. MONT. 1/2"	Ud				18,00	15,63	281,34
	TOTAL 13							5.874,83

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
14	Urbanización							
D37JA100	Ml VALLADO CON MALLA ST/40-14 h=2 M.							
	Balsa Evaporación		87,54			87,54		
	Cerramiento		183,02			183,02		
	Dto	2	6,50			13,00		
						283,56	9,26	2.625,77
D35IA001	Ml MARCADO PLAZA DE GARAJE							
						135,00	2,68	361,80
D04PM104	M2 SOLERA HA-25 #150*150*5 6 CM.							
						2.565,25	11,25	28.859,06
D39CA001	M3 TIERRA VEGETAL DE CABEZA							
			3.115,00		0,10	311,50		
						311,50	10,64	3.314,36
D39QA201	M2 CESPED SEMILLADO, SUPERF. >2.000 M2.							
						3.115,00	2,67	8.317,05
D23AN315	M2 PUERTA CANCELA CORRED. CUARTER.							
		2	6,50		2,00	26,00		
						26,00	119,45	3.105,70
D39GA003	Ud PROGRAMADOR 1 ESTACIÓN							
						1,00	103,38	103,38
D39GE001	Ud ASPERSOR SECTORIAL AÉREO							
						6,00	32,15	192,90
D39GI205	Ml TUBERÍA POLIETILENO D= 20 MM. PRES.							
						200,00	2,76	552,00
D39IC051	Ud CHAMAEROPS EXCELSA 1,00 M. ALT.							
						7,00	116,11	812,77
D39IA351	Ud GINKGO BILOBA DE 2,5-3,0 M. CONT.							
						9,00	122,67	1.104,03
	TOTAL 14							49.348,82

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
15	Gestión de Residuos							
15.01	Gestión de Residuos u					1,00	1.500,00	1.500,00
	TOTAL 15							1.500,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
16	Seguridad y Salud							
D41AA212	ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO	Ud				8,00	150,59	1.204,72
D41AA320	ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS	Ud				8,00	120,51	964,08
D41GA001	RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS	M2	46,00	24,00		1.104,00	3,74	4.128,96
D41AG801	BOTIQUIN DE OBRA	Ud				1,00	22,07	22,07
D41AE001	ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA	Ud				1,00	102,44	102,44
D41AE101	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA	Ud				1,00	90,38	90,38
D41AE201	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA	Ud				1,00	74,98	74,98
D41CC230	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B	Ml				350,00	1,86	651,00
D41CA254	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO	Ud				2,00	7,38	14,76
D41IA001	COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE	Hr				15,00	58,27	874,05
D41IA201	EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.	Hr				10,00	22,68	226,80
D41EA001	CASCO DE SEGURIDAD	Ud				7,00	3,14	21,98
D41EA201	PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA	Ud				1,00	12,68	12,68
D41EA220	GAFAS CONTRA IMPACTOS	Ud				5,00	11,70	58,50
D41EA401	MASCARILLA ANTIPOLVO	Ud				7,00	2,92	20,44
D41EA601	PROTECTORES AUDITIVOS	Ud				5,00	8,13	40,65
D41EC401	CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A	Ud				1,00	68,90	68,90
D41GA540	CABLE DE ATADO TRABAJOS ALTURA	Ml				46,00	3,17	145,82
D41EG010	PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE	Ud				7,00	22,15	155,05
D41EE010	PAR GUANTES NEOPRENO 100%	Ud				7,00	3,19	22,33
D41EC001	MONO DE TRABAJO	Ud				1,00	14,25	14,25
D41EE401	MANO PARA PUNTERO	Ud				1,00	2,92	2,92
	TOTAL 16							8.917,76
	TOTAL							820.261,88

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	Movimiento de tierras	34.476,30	4,20
02	Cimentación	69.525,19	8,48
03	Estructura	19.101,36	2,33
04	Cubierta	60.630,08	7,39
05	Fachada	23.739,68	2,89
06	Albañilería y Aislamiento	15.838,08	1,93
07	Carpintería, Cerrajería y Metalistería	3.268,79	0,40
08	Alicatados, Pintura y Varios	61.054,26	7,44
09	Maquinaria	435.721,50	53,12
10	Instalación de Saneamiento	12.623,51	1,54
11	Instalación de Fontanería y Sanitarios	7.412,66	0,90
12	Instalación Eléctrica	11.229,06	1,37
13	Instalación contra Incendios	5.874,83	0,72
14	Urbanización	49.348,82	6,02
15	Gestión de Residuos	1.500,00	0,18
16	Seguridad y Salud	8.917,76	1,09
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	820.261,88	
	13,00 % Gastos generales 106.634,04		
	6,00 % Beneficio industrial 49.215,71		
	Suma	155.849,75	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	976.111,63	
	21% IVA	204.983,44	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	1.181.095,07	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO OCHENTA Y UN MIL NOVENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

, 20 de junio 2019.